

ŘADA B - PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU
ROČNÍK XLII/1993 • • ČÍSLO 3

V TOMTO SEŠITĚ

AKAI se představuje 81

DRUŽICOVÝ PŘÍJEM V PRAXI

Základní principy satelitního příjmu 83

Kmitočty pro satelitní vysílání 84

Součásti zařízení pro družicový příjem 86

Antény 87

Závěsy antén 88

Pohonné motory 90

Ozařovače 92

Polarizátory 95

Výhybky 96

Konvertové 97

Družicový přijímač 101

Přehled všech dosažitelných družic 106

Družicové přijímače pro společné rozvody 108

Praktická část

Stavební návod na posionér pro SALORA/NOKIA

XLE8901 110

Stavební návod pro posionér k HINARI SAT 4501 112

Stavební návod na převodník pro ovládání mechanického polarizátoru 113

Alternativní řešení vícedružicového a vícepásmového příjmu 114

Určení pozice družice podle času Slunce 116

Převodníky A/D 8 b. (dokončení z AR B1, B2/93) 117

AMATÉRSKÉ RÁDIO ŘADA B

Vydavatel: Vydavatelství MAGNET-PRESS, s. p., 135 66 Praha 1, Vladislavova 26, tel. 26 06 51.

Redakce: 113 66 Praha 1, Jungmannova 24, tel. 26 06 51. Šéfredaktor L. Kalousek, OK1FAC, linka 354, sekretář linka 355.

Tiskne: Naše vojsko, tiskárna, závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23.

Rozšířuje Magnet Press a PNS, informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel předplatitelského střediska. Objednávky předplatného přijímá i redakce. Velkoodběratel a prodejci si mohou objednat tento titul za výhodných podmínek přímo na oddělení velkooobchodu Vydavatelství MAGNET Press (tel. 26 06 51 - 9, linka 386).

Podávání novinových zápisů povolené Ředitelstvím pošt. přepravy Praha č. 348/93 ze dne 2. 2. 1993.

Poletní předplatný 29,40 Kčs. Objednávky do zahraničí využívají ARTIA, a.s., Ve směčkách 30, 11 27 Praha 1.

Inzerci přijímá osobně i poštou vydavatelství MAGNET-PRESS, inzerční oddělení, Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9, linka 294 i redakce AR.

Za původnosti správnost příspěvku odpovídá autor.

Nevyžádaná rukopisy nevracíme.

ISSN 0139-7087, číslo indexu 46 044.

Toto číslo má výjít podle plánu 21. 5. 1993.

© Vydavatelství MAGNET-PRESS 1993

SE PŘEDSTAVUJE

Jedním z předních světových výrobců spotřební elektroniky, které postupně představujeme na stránkách AR řady B, je i firma AKAI, která od svého vzniku prošla mnoha změnami – co však zůstalo, je stabilní růst společnosti. Avšak od začátku:

Společnost AKAI byla založena v roce 1929, zakladatelem byl pan Masiukiči Akai, společnost při svém vzniku vyráběla díly pro elektrotechniku (např. spínače, zásuvky, objímky atd.). Po krátké době byl výrobní program společnosti rozšířen o motory, které se díky jakosti a preciznosti staly vbrzku celosvětově známými. Díky zkušenosti ve výrobě přesných motorů začala společnost AKAI vyrábět i gramofony a později i magnetofony, neboť, jak je známo, dobrý motor je srdcem obou těchto výrobků. Světově známými se staly především cívkové přístroje pro magnetický záznam, které byly později označovány jako „magnetofony“. První přístroj firmy AKAI nesl označení ST 1 a byl uveden na trh jako stavebnice v roce 1955. V oblasti výroby magnetofonů se staly proslulými mezi příznivci věrné reprodukce především výrobky, vybavené tzv. Cross-field technikou, které znamenaly výrazný pokrok ve vývoji.

Společnost zachytila i nástup videotekniky – v roce 1970 byl uveden na trh první cívkový videomagnetofon AKAI pod označením VIDEO VT-700, ve stejném roce vyráběla společnost i první videopřístroje s kamerou, VTS-100. Po sedmi letech uvedla společnost na trh i první kazetový videomagnetofon s kamerou, VTS-400. Jako jeden z prvních výrobců uvedla na trh společnost AKAI i přístroj pro záznam obrazu v normě VHS pod označením VS-9700 (v roce 1978).

Výrobky AKAI si získaly velkou oblibu na trzích Evropy, Středního východu, jihovýchodní Asie i v zámoří. Bylo to způsobeno několika činiteli – především jakostí výroby, dále díky velmi pečlivě sledovaným službám pro zákazníky a v neposlední řadě i informovaností o poptávce na trhu, požadavcích na speciální vybavení s ohledem na místní podmínky (PAL, SECAM, různé kmitočty zvuku apod.).

Nejznámější z výrobků AKAI jsou především videomagnetofony, pro něž společnost AKAI vyvinula svůj vlastní tzv. Intelligent -HQ systém, který přizpůsobuje zpracování snímaného i zaznamenávaného obrazového signálu jakosti používaného pásku, maximálně zmenšuje hlučnost přístroje a dosahuje výborné jakosti obrazu.

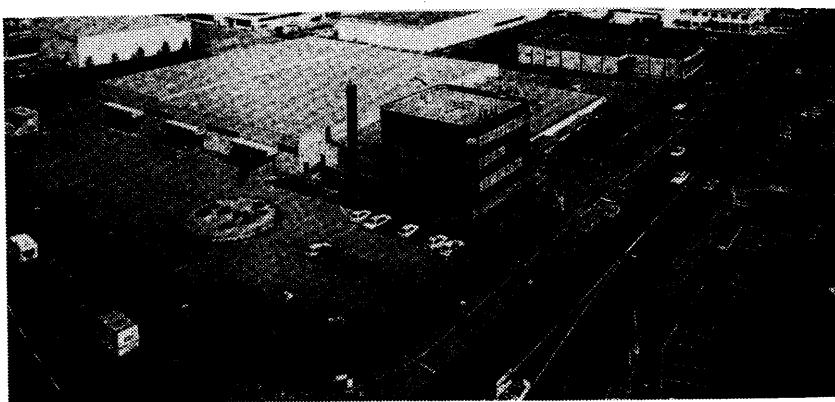
V historii firmy AKAI je mnoho významných objevů především na poli audiovizuální techniky. Je zásluhou i této firmy, že byla úspěšně prosazena šířka pásku 1/4 palce, že byl upřednostněn systém VHS před systémem BETA, že vývoj přenosných videokamer postupoval rychlým tempem. Navíc všechny nové produkty AKAI mají jeden společný cíl: při snadném a přehledném ovládání vysokou jakost a spolehlivost.

Společnost AKAI je ovšem známá nejen svými videomagnetofony, u profesionálních hudebníků jsou v oblibě i její zařízení z oblasti elektronických hudebních nástrojů, samplery a zařízení pro digitální efekty.

Společnost AKAI zastupuje v České republice Kovoslužba, a.s. (obchod, servis, výroba).

Profil společnosti

Základní fakta z historie AKAI:
1949 – první patent v poválečném Japonsku (rotující kontrolní zařízení)



Objekt společnosti AKAI v SRN

z roku 1981

1951 – zahájení výroby motoru C-5 pro gramofony

1954 – zahájení prodeje AT-1, tranzistorového cívkového magnetofonu

1956 – zahájení prodej prvního vertikálního páskového přehrávače, typ 900 (magnetofon)

1961 – AKAI začíná používat zá-znamovou hlavu „cross-field“

1965 – vyvinut videomagnetofon s tzv. stabilní hlavou (VX-1000)

1969 – vyvinuta hlava GX, ohlášen přenosný videomagnetofon VX-100

1970 – zahájení prodeje první „troj-kombinace“ na světě – magnetofonu pro „otevřené“ kotouče, osmistopé pásky a kazety; operační kapitál společnosti dosáhl tří tisíc miliónů jenů; byl zahájen prodej prvního magnetofonu s hlavou GX, GX-365D

1971 – byl vyvinut přenosný barevný videomagnetofon VT-150

1977 – založena společnost AKAI France

1978 – zahájen prodej videomagnetofonu VHS typ VS-9300; založena společnost AKAI Audio/Video Australia Pty., Ltd.

1979 – založení společnosti AKAI/U.K. Ltd.; vyvinuta hlava Twin-field super GX; AKAI vybrána jako generální dodavatel videomagnetofonů pro olympiádu v Moskvě

1980 – založena AKAI Deutschland G.m.B.H.

1982 – zahájení prodeje VS-2, prvního videomagnetofonu s unikátním interaktivním monitorovým systémem

1983 – zahájení výroby CD-D1, přehrávače kompaktních desek

1984 – zahájení prodej „mikrostudia“ (elektronické hudební nástroje)

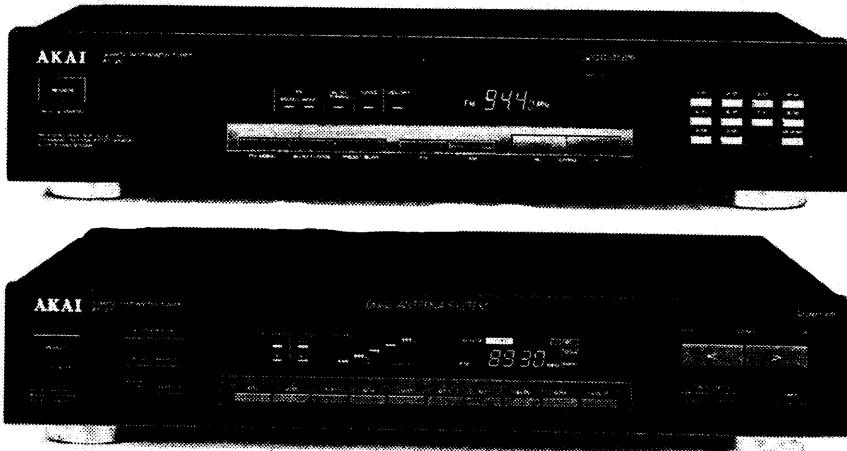
1985 – AKAI vstupuje do oblasti ochrany životního prostředí – zahájena výroba vodního filtru CC-500 SS (City Cyklon); zahájena výroba digitálního sampleru S 6012

1986 – zvětšil se operační kapitál (spoluúčast Mitsubishi) na 4251 mil. jenů; sampler S 9000 vyhodnocen jako výrobek roku

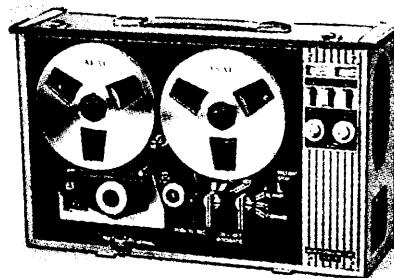
1987 – zahájen prodej elektronického, aktivně ionizovaného čističe odpadních vod typu AW-700 (Mine Balance)

1988 – zahájen prodej digitálního integrovaného zesilovače DA-7000

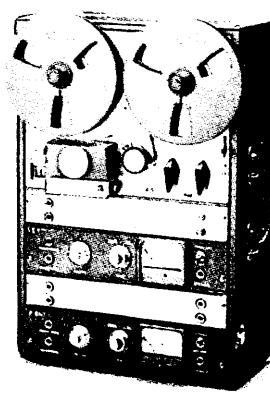
1989 – zahájen prodej prvního „komponentního“ stereofonního za-



Přijímače FM/AM – tunery AT-26, AT-47 střední cenové třídy s velkoplošným displejem, řízené krystalem, 20 předvoleb



První tranzistorový cívkový magnetofon z r. 1958 (ST 1)



Magnetofon M7 (technika cross-field) z roku 1962

řízení s dálkovým ovládáním, typ LX-5050

1990 – zahájen prodej prvního videomagnetofonu na světě se sy-

stémem Intelligent HQ, typ VS-F 600

1991 – zahájení produkce optoelektronických přístrojů

VÁŽENÍ ČTENÁŘI!

V září a v listopadu 1993 vyjdou přílohy AR (Electus 93 a Malý katalog pro konstruktéry). Po špatných zkušenostech s rozesíláním příloh AR administrací našeho podniku jsme požádali o pomoc soukromou distribuční firmu. Letos naše přílohy bude rozesílat firma:

Ing. Josef Šmíd, Sportovní 1380, 101 00 Praha 10.

Na straně 119 v tomto čísle je vytištěn objednací lístek. Ten vystříhněte a čitelně vyplňte. Cena jednoho výtisku je 18 Kč včetně balného (papírová obálka) a poštovného. Příslušnou částku (18, 36, 54 Kč atd.) zašlete poštovní poukázkou typu C (žlutá) firmě "Ing. Josef Šmíd - zasílatele" na výše uvedenou adresu. Potom vložte vyplněný objednací lístek do obálky a zašlete na stejnou adresu.

Toto vše učíte nejpozději do:

- v případě, že objednáváte pouze Electus 93, do 7. 7. 1993;
- v případě, že objednáváte pouze Malý katalog pro konstruktéry, do 20. 8. 1993;
- v případě, že objednáváte obě přílohy, do 7. 7. 1993.

Upozorňujeme, že v současné době lze poukázat peněžní úhradu prostřednictvím pošty pouze v České republice, ale po zaplacení může firma zasílat časopis i na Slovensko. Zasílatecká firma Vám zaručuje dodání časopisu do 14 dnů po jeho vydání. Obě přílohy AR vycházejí podstatně menším nákladem než měsíčník AR, proto Vám doporučujeme využít tuto nabídku.

Z obsahu letošních příloh AR

Electus 93: Přijímače VKV, Přesný měřič LC, Z historie radiotechniky, Magnetické antény, Napájecí zdroje, Časový spínač, Paket radio, Regata Columbus a mnoho dalších zajímavých článků.

Malý katalog pro konstruktéry: Přehledový katalog stabilizátorů, referenčních zdrojů a výkonových operačních zesilovačů.

DRUŽICOVÝ PŘÍJEM V PRAXI

Vojtěch Voráček

Toto číslo AR řady B si klade za úkol vysvětlit a objasnit základní principy satelitního příjmu a technické řešení v této oblasti tak, by i úplný začátečník byl s problematikou satelitního příjmu dostatečně seznámen a dostalo se mu všech potřebných informací. Zároveň by toto číslo AR mělo posloužit těm, kteří si chtějí nějaký satelitní komplet pořídit a nejsou dostatečně seznámeni s možnostmi těchto zařízení, k tomu, aby se lépe orientovali v technickém řešení součástí satelitních kompletů a vyhnuli se zbytečným finančním a časovým ztrátám. Těm, kteří již mají určité zkušenosti v této oblasti a nějaký systém pro příjem satelitní televize již provozují, přináší toto číslo AR řady B praktické náměty pro další vylepšení, rozšíření a optimalizaci jejich stávajícího zařízení.

V čísle nenajdete stavební návod na konkrétní satelitní příjímač či dokonce konvertor. Amatérská stavba takového zařízení se již dávno nevyplatí, vždyť v našich odborných prodejnách lze zakoupit široký sortiment dílů a kompletů pro satelitní příjem, a to dnes již za „světové“ ceny bez zbytečných přírůžek (díky přímým dovozům několika firem přímo od výrobců).

Doufám, že dnes už nebude možné, aby technik, pracující v nějakém závodě či výzkumném ústavu, mohl využívat „volného času“ v pracovní době a pomocí „státní“ techniky a samozřejmě i „státního“ materiálu konstruovat satelitní příjímač vlastně pro něj osobně sice zdarma, ale se značnými „celospolečenskými“ náklady. Takový přístup ke konstruktérské činnosti není dnes ve společnosti na tržním principu možný. Výsledkem snažení konstruktéra byla stejně (až na světlé výjimky) typizovaná přístrojová skříň se dvěma potenciometry a několika tlačítka Isostat na předním panelu.

Pokusím se odhadnout, kolik by asi stála amatérská stavba satelitního příjímače, realizovaná středním technikem – provedení bez dálkového ovládání a bez dalších přídavných obvodů – pouze základní verze, umožňující primitivní příjem bez dálkového ovládání, mikroprocesorového řízení, bez systému ON – SCREEN, bez obvodů PANDA atd. ... v našich podmírkách, byl-li by použit tovární tuner a dokonalý stavební návod s dokonalou reprodukovatelností, který nevyžaduje experimentování: kvalitní tuner SHARP 1200; desky s plošnými spoji (kvalitní) 500; skříň, ostatní mechanické díly 800; síťový transformátor 250; pasivní a aktivní součástky 800; osazení desky s plošnými spoji 600 (10 hod. à 60);

mechanická stavba a úprava skříně 360 (6 hod. a 60); oživení a seřízení přístroje 800 (8 hod. à 100); (bez amortizace, příp. pronájmu použitých měřicích přístrojů a bez času a nákladů spojených se sháněním součástek) celkem tedy asi 5310 Kč.

V době, kdy byl dělán tento výpočet, stál ve speciálních prodejnách satelitní techniky běžný kvalitní neznačkový příjímač (např. typ TELEMAX – Korea, 120 předvoleb, ON-SCREEN, dálkové ovládání, výstup pro magnetický polarizér a pro dvoupásmový konvertor, laditelný stereofonní zvuk s potlačením šumu, pěkný design) okolo 4990 Kč (cena ELIX Praha, 2/93). Neefektivnost amatérského zhotovení takového přístroje je tedy evidentní, a to ještě počítám hodinovou mzdu běžného kvalifikovaného pracovníka. Pokud by šlo o pronájem špičkového pracoviště vybaveného dokonalou měřicí technikou, náklady na stavbu by byly ještě daleko vyšší.

Ještě mnohem nepříznivěji by z ekonomického hlediska dopadla stavba vnější jednotky, tedy konvertoru s polarizátorem, případně antény. Např. pouze cena jednotlivě kupovaných tranzistorů vyrobených technologií „HEMT“ převyšuje cenu celého běžného družicového konvertoru, osazeného těmito tranzistory. Je to dán vztahy a vazbami výrobců součástek a finálního výrobců a sériovostí výroby. Výjimkou snad může být stavba konvertoru pro pásmo S, tedy 1,7 až 2,5 GHz, které však má v našich podmírkách a geografické poloze minimální využití. Amatérská stavba většiny elektronických částí sa-

telitních kompletů je tedy v amatérských podmírkách ekonomicky neúnosná.

Proto návody na stavbu těchto dílů v tomto čísle nenajdete. Výjimkou jsou doplňky pro rozšíření souprav a jejich modifikace pro zamýšlený účel – např. pro ovládání polarizérů, posicíonéry – ovladače motoru polárního závěsu, systémy pro další vylepšení kvality zvuku atd. Tyto přístroje a doplňky buďto na trhu vůbec nejsou, nebo jsou těžko dostupné, případně se dovozním firmám jejich dovoz nevyplatí z důvodu značné ceny a dlouhých lhůt povinného schvalování Státní zkušebnou – EZÚ před uvedením na trh při předpokládaném nepříliš masovém odbytu takových přístrojů. Zde pak připadá do úvahy jedině amatérská stavba. Několik takových doplňků si můžete postavit podle konstrukční části tohoto čísla AR-B. Poznátky využité pro sestavení obsahu tohoto čísla AR řady B vycházejí z vařné míry z mého častého styku se zákazníky v prodejnách firmy ELIX – se zájemci o zakoupení satelitního kompletu nebo o jeho rozšíření či vylepšení.

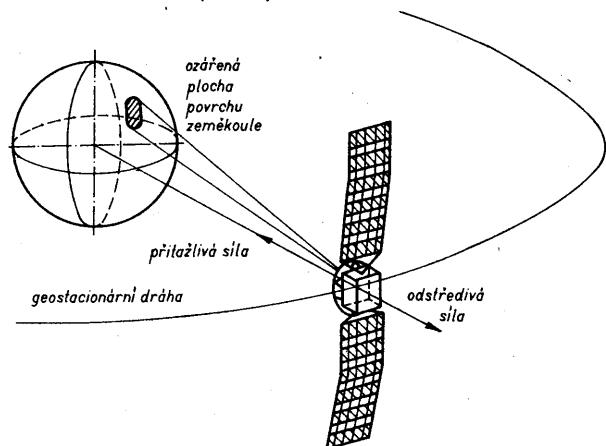
Základní principy satelitního příjmu

V padesátých letech se spolu s rozvojem především vojenské raketové techniky a elektroniky otevřela cesta k novému komunikačnímu prostředku – kosmické telekomunikaci. Nás bude z této oblasti zajímat tzv. „rozhlasová družicová služba“, což je překlad původního anglického názvu „BROADCASTING SATELLITE SERVICE“. Tím je samozřejmě myšleno družicové vysílání především televizní – vysílání rozhlasových pořadů je samozřejmě možné ve volném pásmu příslušného televizního kanálu. Televizní signál využívá pro plnohodnotný přenos určitou část kmitočtového spektra – kanál. Kanálu lze využít jak pro přenos jednoho TV signálu v různých normách, tak současně i pro přenos několika dalších analogových zvukových signálů s menší šířkou pásmá, případně i pro přenos až 16 digitálních zvukových kanálů ve vysoké kvalitě. Konečně se v poslední době zvětšuje i počet programů vysílaných v přenosovém standardu D2-MAC s podstatně lepší kvalitou obrazu.

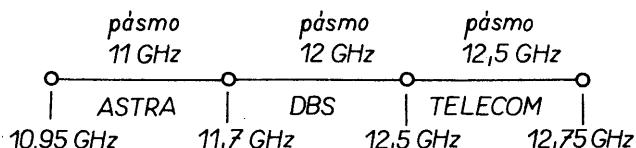
Televizní vysílače pro pozemský příjem se stavějí zpravidla na vyvýšených místech. Vzhledem k rozvoji kosmické

techniky se tedy nabízí možnost umístit vysílač přímo na družici. Dráha vybraná pro rozhlasovou nebo (jak se u nás spíše používá) pro televizní družici musí zaručit pokrytí daného území na zemském povrchu v době vysílání. Doba vysílání je dnes u většiny družicových vysílačů 24 hodiny. Pro pozemskou část soustavy musí být dnes splněna podmínka, aby se přijímací anténou nemuselo během příjmu jedné družice pohybovat, družice tedy musí mít z hlediska pozemského pozorovatele stále stejnou polohu.

Tyto požadavky splňuje tzv. geostacionární dráha – družice „stojí“ ve výšce 35 786 km nad rovníkem, její úhlová rychlosť oběhu je shodná s úhlovou rychlosťí otáčení zeměkoule a právě v této vzdálenosti jsou odstředivá a přitažlivá síla družice při této úhlové rychlosti v rovnováze (obr. 1).



Obr. 1. Geostacionární dráha – silové poměry



Obr. 2. Rozdělení kmitočtů vyhrazených pro družicové vysílání

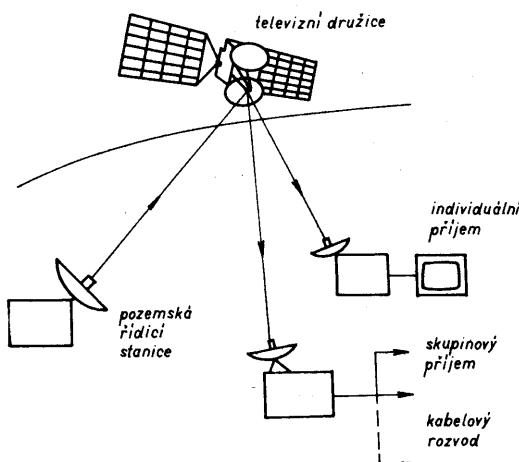
Televizní družice pracují jako aktivní, nikoliv jako odrazné, nesou tedy přijímací anténu, přijímač, kmitočtový konvertor a vysílač s vysílací anténou. To vše je napojeno akumulátoru, nabíjenými ze slunečních článků. Tato soustava se nazývá družicový transpondér a družice jich nesou obvykle několik – aktivní a záložní, které pracují do společné antény s ozařovačem, nebo do antény s několika ozařovači či se soustavou několika vysílacích antén, někdy s různým vysílacím pásmem kmitočtů – např. 4 GHz a 11 GHz a 12,5 GHz nebo 11 a 12,5 GHz na shodné družici. Tvarem vysílací antény a jejího ozařovače lze vhodně vytvarovat vyzařovací diagram tak, aby pokrytí požadovaného území bylo optimální a energetické nároky transpondéru minimální. Družice je „zásobována“ televizním a rozhlasovým signálem z pozemské řídicí stanice

kmitočtech, než je kmitočet sestupného signálu (DOWNLINK), vzhledem ke snadnější konstrukci a energetické bilanci vysílače v pozemských podmínkách. Družice pracuje v podmínkách značného zatížení tepelnými rozdíly, radiaci, slunečním větrem, mikrometeority, při startu rakety a při uvádění na oběžnou dráhu je vystavena vibracím a rázům atd.

Zásah člověka lze na geostacionární dráze uskutečnit dnes pouze za cenu vysokých finančních nákladů. Proto na vybavení družice a její stabilitu jsou kladený mimořádné nároky a subsystémy pro kontrolu polohy a stabilizační motorky musí být konstruovány s dostatečnou rezervou a dostatečnou zásobou paliva raketových motorů potřebných pro stabilizaci polohy družice – tak, aby doba života družice dosáhla minimálně plánované doby. Ne vždy se

skupinový příjem hlavními společnými stanicemi s velkým průměrem přijímacích antén v profesionálním provedení, které měly televizním a rozhlasovým signálem napájet kabelové sítě a pozemské vysílače (obr. 2).

Nové technologie používané při výrobě polovodičových mikrovlnných součástek a velký pokrok v mikrovlnné technice umožnily však individuální příjem družicových signálů i těchto družic při použití „rozumné“ velikosti přijímací pozemské antény a dostupné ceně ostatních dílů satelitního kompletu. V pásmu DBS = 12 GHz – je pro oblast Evropy dnes vysíláno družicemi s velkým výkonem zatím jen asi 8 TV programů. Pásma nižší, 1,8 GHz, 2,5 GHz a 4 GHz nemají pro běžného zájemce o satelitní příjem v Evropě příliš velký význam, i když v pásmu 4 GHz se vysílá asi nejvíce programů vůbec, a to přede-

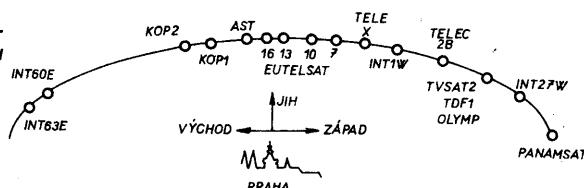


Obr. 3. Vzestupná (UPLINK) a sestupná (DOWNLINK) dráha při družicovém příjmu v pásmu Ku

vším pro americký kontinent, asijské a africké země. Protože se zisk parabolických antén zmenšuje s kmitočtem, příjem v těchto nižších pásmech vyžaduje antény velkých průměrů (2,5 až 4 m i více, pro naše, většinou „panelákové“ podmínky je použití těchto antén většinou vyloučeno, nehledě k tomu, že většina družic vysílajících v tomto pásmu je pro nás umístěna „pod obzorem“ a jejich vyzařovací diagramy naše území nepokrývají). Přesto i u nás je několik nadšenců, kteří jsou vybaveni zařízením pro příjem v těchto nižších kmitočtových pásmech a tyto pro nás exotické televizní programy přijímají v uspokojivé kvalitě. V těchto případech jde však o obdobu radioamatérské činnosti – zařízení jistě neslouží pro rozšíření počtu televizních programů. V našich podmínkách je rozumným řešením zaměřit se na pásmu Ku, tedy 10,95 až 12,75 GHz, v němž vysílá většina družic, jejichž programy jsou pro Evropu určeny, a které lze s rozumnými náklady na přijímací vybavení přijímat i u nás (rozumí se Česká republika), obr. 3, obr. 4.

Pásmo 10,95 až 12,75 MHz je dále rozděleno na tři podpásma:
Pásmo 10,95 až 11,7 GHz – pásmo nejběžněji používané, na kterém vysílá většina družic malého a středního výkonu své programy, tzv. pásmo ASTRA

Obr. 4. Poloha běžných družic pracujících v pásmu Ku – 10,95 až 12,5 GHz



nebo FSS. Příjem programů většiny družic určených pro Evropu je dnes v tomto pásmu u nás možný s anténami o průměrech 60 až 180 cm. Do této skupiny patří i nejznámější družice nebo přesněji soustava zatím dvou družic ASTRA, dále většina transpondérů družic řady INTELSAT a EUTELSAT (i když družice této řady nesou i transpondéry pracující v jiných pásmech, 4 a 12,5 GHz). Dále zde vysílá polovina transpondérů družice DFS KOPERNIKUS. Televizní norma v tomto pásmu využívaná je většinou stávající běžná „pozemská“ – PAL. Několik programů v tomto pásmu je vysíláno v nové přenosové normě D2-MAC. Pásmo 10,95 až 12,75 MHz budu v této publikaci nazývat pásmo 11 GHz tak, jak se vžilo u nás i ve světě.

Pásmo 11,7 – 12,5 GHz – toto pásmo bylo původně určeno pro individuální příjem a družice pracující v tomto pásmu mají transpondéry s velkými výkony, takže jejich příjem je možný anténou menších průměrů – u nás o průměru i menším než 30 cm. Vzhledem k větší energetické náročnosti transpondérů a omezené kapacitě slunečních baterií a akumulátorů družice jich však může být na družici v provozu menší množství – obvykle jsou na jedné družici aktivní čtyři transpondéry. Všechny programy vysílané družicemi DBS jsou vysíány v přenosové normě D2-MAC – až na jednu výjimku: v současné době jde o osm televizních programů vysílaných dvěma družicemi, umístěnými ve shodném místě geostacionární dráhy. Programy obou těchto družic jsou současně zatím vysíány i na jiných družicích v běžné TV normě PAL, případně SECAM. Výjimkou je opět jeden program. Toto pásmo se nazývá pásmo DBS nebo pásmo 12 GHz.

Pásmo 12,5 – 12,75 GHz se nazývá „pásmo 12,5 GHz“ nebo „pásmo TELECOM“, neboť v tomto pásmu vysílají zatím především tři francouzské družice TELECOM, dále transpondéry družic KOPERNIKUS a EUTELSAT. Tyto družice mají transpondéry poměrně velkých výkonů a navíc zisk přijímacích antén je pro signály těchto kmitočtů poněkud větší, takže pro příjem stačí v našich podmírkách antény o rozmezích okolo 60 až 90 cm. Pásmo TELECOM je u nás poněkud zanedbáváno, i když je programová nabídka v tomto pásmu velmi zajímavá a poměrně obsáhlá, především pro frankofonní a germanofonní televizní diváky. Důvodem je menší rozšíření konvertorů určených pro toto pásmo nebo konvertorů dvou pásmových. Ne všechny přijímače z levných souprav určených původně jen pro příjem družice ASTRA jsou schopné provozu s těmito konvertoři a otočnými či multifokálními anténami, které příjem těchto družic umožňují. Na

družic pomocí otočné parabolické antény (otočné až již motorem, či alespoň manuálně) a to v úhlovém rozsahu geostacionární dráhy přeypočteném na naši polohu od 55°W do 70°E. V tomto úhlu leží všechny u nás běžným zařízením přijimatelné družice.

Vyzařovací diagramy jednotlivých transpondérů družic bývají směrovány a tvarovány tak, aby bylo zajištěno optimální pokrytí uvažované oblasti a nebývají směrovány přímo kolmo dolů. Tvar vyzařovacích diagramů není vždy ani přesně kruhový či eliptický, často má uměle vytvořeny laloky pro optimalizaci ozáření požadovaného území. Některé družice nesou také dva rozdílné druhy transpondérů pro vykrytí buď menší plochy silnějším signálem, nebo větší plochy při menší intenzitě signálu (SUPER-BEAM či WIDE-BEAM).

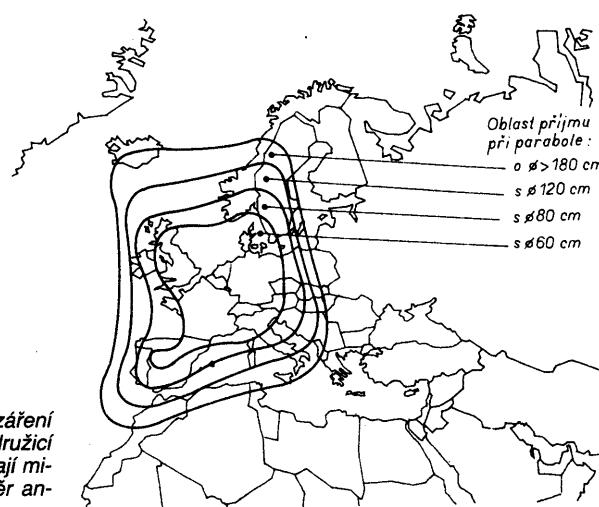
Výkon, kterým je ozářen zemský povrch v daném místě, se nazývá EIRP (dBW). Je to určující veličina pro volbu velikosti parabolické antény a dalších dílů vnější jednotky pro dané příjemové místo.

Transpondéry družic mají různé vyzařené výkony a každá družice má vyzařovací diagram odlišného tvaru – individuálně vytvořený pro danou potřebu. Proto jsou požadavky na přijímací zařízení pro dané místo příjmu velice různorodé. Aktuální vyzařovací diagramy družic bývají uveřejňovány v odborném zahraničním tisku. Jejich uveřejnění by zde vyčerpalo kapacitu tohoto čísla AR, neboť např. pro družicový systém ASTRA je nutno uvažovat minimálně 8 různých vyzařovacích diagramů (FOOT-PRINT) pro jednotlivé programy. Na obr. 5 je typický diagram ozářeného povrchu – jde o zprůměrovaný vyzařovací diagram všech transpondérů družice ASTRA 1B.

Intenzita signálu v daném bodě příjmu je vyjádřena velikostí EIRP – efektivním izotropně vyzářeným výkonem. Blížší vysvětlení tohoto pojmu najde čtenář např. v [1].

Přibližně potřebné velikosti kruhové paraboly pro individuální příjem v závislosti na šumovém čísle konvertoru a na efektivním izotropně vyzářeném výkonu družice jsou v tabulce na obr. 52.

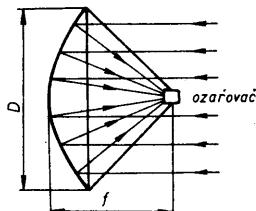
Obr. 5. Diagram ozáření zemského povrchu družice ASTRA 1B. Čísla udávají minimální potřebný průměr antény



Součásti zařízení pro družicový příjem

Antény

Pro příjem v kmitočtových pásmech, které pro družicový příjem přicházejí do úvahy, se obvykle používají antény tvořené parabolickým odrážečem – reflektorem s příslušným napájecím systémem (primárním zářičem), krátce nazývané parabolické antény nebo paraboly (obr. 5). Pouze pro nejnižší kmio-



Obr. 6. Princip parabolického odrážeče

točová pásmá se výjimečně používají antény typu LONG-YAGI a jejich modifikace. Pro pásmá vyšší se občas vyskytují i antény truchýřovité s rozšiřujícím se vlnovodem a nověji i ploché antény se sfázovanou dipolovou řadou, připadně antény s dielektrickou vlnovou čočkou atd. Převážná většina antén je však především z cenových a konstrukčních důvodů tvořena anténami s parabolickým reflektorem. Princip této antény je srozumitelný a jasný z obr. 5.

Z každého bodu povrchu reflektoru antény, tvořeného rotačním paraboloidem, jsou v ideálním případě elektromagnetické vlny odráženy do jednoho bodu – do ohniska. Zisk antény je závislý na její ploše (u rotačních tvarů tedy na průměru), na kmitočtu a pochopitelně na přesnosti provedení, na účinnosti odražné vrstvy a na účinnosti ozáření reflektoru primárním zářičem (ozařovačem – feedhormem). Zisk G_O je udáván zpravidla v dB a lze ho při obvyklé účinnosti ozařovače okolo 55 % vyjádřit vztahem

$$G_O = 17,78 + 20 \log f + 20 \log D \quad [\text{dB; GHz; m.}]$$

kde f je kmitočet signálu a D je průměr antény.

Se zvětšujícím se průměrem (a zvýšujícím se kmitočtem) se zisk antény tedy zvětšuje, ale zároveň se zmenšuje vyzařovací úhel, tj. šířka svazku signálu, který je anténa schopna pro zmenšení zisku o 3 dB přijmout.

Velikost vyzařovacího úhlu (přijímaného nebo vyzařovaného signálu) lze pro daný zisk antény vypočítat podle vztahu:

$$\Phi = 162,79 : \sqrt{G_O}.$$

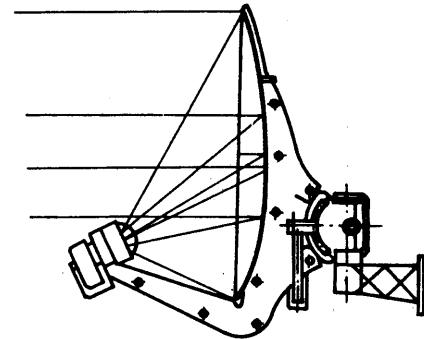
Je tedy patrné, že větší a tím i „ziskovější“ anténa bude mít užší vyzařovací úhel a pro využití většího zisku jsou tedy

kladeny větší nároky na přesnost směrování. To je důležité védět obzvláště při konstrukci otočných systémů s velkými anténami. Větší antény (nebo ráději řekněme ne příliš široce „zabírající“) se také v budoucnu uplatní při stále se zvětšující „tlačenici“ na satelitním nebi. Již dnes totiž je možné, že některé programy jsou rušeny signály z transpondérů sousedních družic, pracujících na shodném nebo blízkém kmitočtu. Pokud je přijímací anténa deformována či špatně navržena a má výrazné postranní laloky a parazitní příjmy mimo hlavní směr, může být vzniklé rušení i neodstranitelné. Projeví se obvykle jako těžko vysvětlitelné drop-outs či pruhy v obraze a lepší konvertor spíše situaci zhorší. To vedlo některé výrobce antén ke konstrukci ofsetových parabolických antén s větším vodorovným rozměrem a tedy užším směrovým diagramem ve vodorovné rovině. Pokud je však anténa správně navržena, rušení zatím nevzniká ani u běžných provedení parabolických antén.

Opomíjený, avšak při konstrukci otočných systémů s velkými anténami důležitý parametr, je potlačení signálů opačných polarizací, popř. průnik opačně polarizovaného signálu do signálu přijímaného. Může se totiž stát, že anténa deformovaná nebo nesprávně navržená či vyrobená způsobí natočení polarizační roviny. Průnik sousedního kanálu s nežádoucí polarizací může vyvolat rušení právě přijímaného kanálu drop-out a pruhy. Rušení je těžko vysvětlitelné – projevuje se totiž právě při příjmu nejsilnějších signálů velkou anténu, slabší signály budou přijímány v pořádku. Rušení je větší u satelitního přijímače s příliš velkou šířkou pásmá a při malé izolační schopnosti polarizátoru – o tom se zmíní v příslušných kapitolách. Solidní výrobci proto udávají vždy potlačení sousední „polarizační roviny“ jako jeden z parametrů antény.

Parabolické antény rotační, nazývané také antény kruhové, kruhové paraboly, přímé antény nebo PRIME FOCUS byly pro příjem družicových signálů používány u nás nejdříve. Důvodem byla zřejmě jejich snadná výroba a možnost optimalizovat umístění primárního zářiče v ohnisku.

Dnes se nejčastěji používají antény typu OFSET – antény výrezové. Jsou to antény, jejichž reflektor je tvořen „výrezem“ z plochy rotačního paraboloidu. Antény ofsetové mohou být libovolného tvaru, např. opět kruhové, elipsovité, čtvercovité atd. Ohnisko této antény je tam, kde bylo ohnisko původní rotační parabolické antény, ze které tento výrez vznikl a lze je jen velmi obtížně určit pokusně (obr. 70). Musíme se tedy spo-



Obr. 8. Funkce ofsetové antény

láhat na držáky primárního zářiče dodané výrobcem ofsetové antény. Jelikož se při návrhu ofsetové antény vychází obvykle z horní části původní parabolické plochy, směruje rovina antény při příjmu obvyklých družic v evropských geografických podmírkách více kolmo k zemi, někdy dokonce jakoby byla „namířena“ do země. To je velmi výhodné při umístění antény těsně u zdi, neboť nároky na místo a nosnou konstrukci antény jsou menší. Další výhodou při použití ofsetové antény je její menší zanášení sněhem, zvláště použije-li se na anténu speciální nátěr s malou přilnavostí a smáčivostí povrchu. Většímu zanášení sněhem je však při použití ofsetové paraboly vystaven kryt vstupu vlnovodu primárního zářiče, na který je nutno tedy použít nesmáčivý materiál – teflon atd. Při malých průměrech (či přesněji plochách) ofsetových antén je také výhodná skutečnost, že aktivní plocha antény je málo (nebo není vůbec) zastíněna primárním zářičem, konvertorem a jeho nosným systémem. Při velkých plochách antén tato skutečnost není tolik na závadu, ale při malých plochách dnešních antén jde o skutečnost významnou.

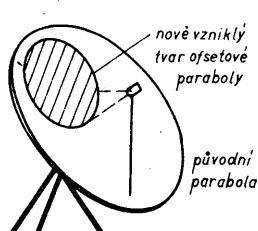
Někdy se parabolické antény doplňují pomocným odrážečem v ohnisku – výsledkem může být větší účinnost systému, až 70 % i více, díky optimalizaci ozáření antény (např. SUPERFOCUS – výrobce Kreiselmeyer, Německo a ostatní, obr. 9). Nevýhodou je však vysoká cena antény.

Obr. 9. Anténa ofset SUPERFOCUS s pomocným odrážečem – Kreiselmeyer (4. str. obálky)

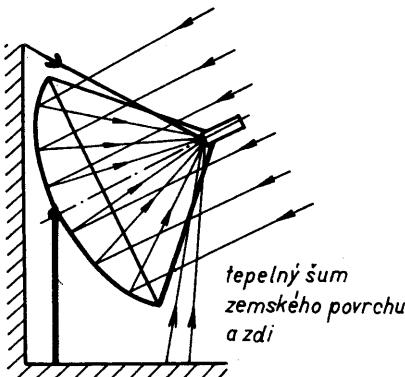
Další málo známou, avšak dosud významnou výhodou, hovořící ve prospěch ofsetové antény, je nižší šumová teplota systému s ofsetovou anténou při vhodném umístění na střeše objektu nebo na zemi. Tato výhoda neplatí při umístění antény na zeď nebo jinou plochu za anténu.

Vycházíme ze skutečnosti, že žádná, a to ani rotační, ani ofsetová parabola není ideálně ozářena a primární zářič tedy „sbírá“ elektromagnetické vlny nejen odražené reflektorem, ale i z okolí reflektoru. Princip je nejsnáze pochopitelný z obr. 10 a 11.

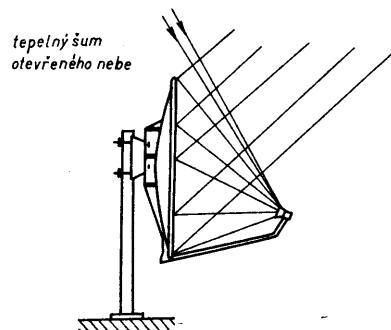
Tepelný šum zemského povrchu (a tedy i stěny domu atd.) je podstatně větší, než tepelný šum „otevřeného nebe“. To platí nejen teoreticky, lze se o tom i snadno přesvědčit, namíříme-li



Obr. 7. Princip konstrukce ofsetové antény



Obr. 10. Přezářená anténa rotační



Obr. 11. Přezářená anténa offset vhodně umístěná

parabolickou anténu s konvertorem, připojenou k přijímači (který je vybaven měříčem signálu nebo konvertem s připojeným širokopásmovým měříčem úrovně, SAT – FINDER), nejprve do nebe tam, kde nelze očekávat nějaký signál z družice a potom do země nebo do zdi domu. Výchylka indikátoru úrovně se překvapivě zvětší a i šum na připojeném televizoru dostává jiný charakter. Takto přijímaný parazitní šumový výkon zmenšuje využitelné šumové číslo konvertoru: zjistit však, jaký je jeho skutečný vliv, by vyžadovalo řadu pokusů a měření. Zatím, pokud vám se podobným problémům nikdo nezabýval a zřejmě nebyly publikovány ani nějaké výsledky měření. Lliv šumové teploty je závislý samozřejmě na ozařovacím diagramu primárního zářiče a bude mnohem větší u „přezářených“ antén a nevhodně navržených soustav, u nichž přispěje k dalšímu zhoršení parametrů. Proto pozor na nevhodné kombinace anténa – ozařovač.

Chtěl bych se ještě zmínit o neobvyklém „inverzním“ umístění offsetové antény, které lze někdy použít při umístění antény částečně pod přístřešek (lodžie, balkón) nebo v tplejších oblastech republiky, kde příliš nesněží a an-

téna má odvodňovací otvor v nejnižším bodě. Umístění antény je objasněno na obr. 12.

Technologie a materiály použité na výrobu antén

V počátcích satelitního příjmu u nás se parabolické antény vyráběly laminováním na dřevěná, laminátová, betonová či jiná „kopyta“ nebo přímo na zadní povrch továrního plechového reflektoru. Odrazová plocha se vytvářela buď z aluminiováním kovové fólie, síťky nebo žárovým náštírkem (šopováním) kovových vrstev. Lze si snadno představit, jak se asi choval polyestrový či epoxidový laminát po tepelném šoku při šopování a jak si asi rozpálená a změklá anténa udržela svůj „ideální“ tvar po této kůře. Vzhledem k tehdejší nemožnosti použít jinou technologii a vzhledem k nedostatku lisovacích nástrojů to byla činnost jistě záslužná a průkopnická, dnes jsou však z těchto antén větších průměrů povětšinou jen pokroucená a degradovaná zbytky na střechách či zdech domů, kde, pokud jsou ještě v provozu, byl úbytek jejich zisku způsobený deformací a poškozením odrazné vrstvy kompenzován nasměrováním na družicový systém ASTRA, který má dostatečnou rezervu výkonu i při zmenšeném zisku antény. Dnes jsou již laminátové antény většinou nahrazeny anténami kovovými nebo kvalitními anténami z plastů, zhotovenými zcela jinou technologií (tlakové odstříknutí do kovové formy).

Jako materiál pro výrobu antén slouží dnes převážně plech, a to pro antény kruhové vždy plech hliníkový vzhledem k použité technologii výroby kovotlačením a pro antény offsetové plech jak ocelový plný i perforovaný, tak i plech hliníkový neperforovaný. Offsetové antény se vyrábějí lisováním podobnou technologií, jako karosářské díly auto-

mobilů. Těžko říci, který materiál je výhodnější, zda hliník nebo ocel. Každý má svoje přednosti a nedostatky – výhody hliníkového plechu jsou v malé hmotnosti, odolnosti proti korozi při případném porušení nátěru a v menších hárcích na výkon lisovacího stroje, nevýhodou je menší tvarová stálost výlisku a větší zranitelnost při dopravě a montáži. Výlisky z ocelového plechu je nutno dobrě připravit na náštírk barvy a použít kvalitní nátěrové hmoty a technologii tak, jak je to obvyklé (někdy) v automobilovém průmyslu, neboť na hranách se může nátěr transportem porušit a anténa by mohla korodovat. Antény z perforovaného ocelového plechu spojují pro uživatele nevýhodu obou typů – nejsou dostatečně tuhé a mají mnoho řezných hran, kde mohou vznikat zárodky koroze, navíc se mokrý sníh udržuje v otvorech, kde může přimrzout a lze ho jen těžko odstranit. Tím se zmenšuje účinnost antény. Výhodu mají tyto perforované antény asi i pro výrobce – zmenší se zřejmě opotřebení lisovacího nástroje vlivem lepšího mazání formy a tažnost plechu s otvory je lepší, nakonec i materiál se spotřebuje méně. Antény také nejsou tolik nápadné. Zatížení větrem je vlivem turbulence v otvorech skoro stejně jako u plného provedení a solidní držák antény stejně musí být dimenzován s dostatečnou rezervou.

Kusová amatérská výroba antén se dnes již nevyplatí. Před nákupem antény doporučuji poradit se s odborníkem, který má přehled o formách a nástrojích použitých k výrobě dané antény. Vzhledem k vysoké pořizovací ceně lisovacího přípravku a stroje se u nás vyskytuje několik málo firem, zabývajících se seriální výrobou antén, popř. výlisků zrcadla. Další firmy tyto výlisky povrchově upravují a více či méně kvalitně dodělá-



Obr. 18. Kruhová anténa o průměru 400 cm s polárním závěsem pro příjem i v nižších kmitočtových pásmech na zahradě autora

Obr. 12. Inverzně umístěná anténa offset

vají nosiče ozařovačů či konvertorů. Sortiment antén je na našem trhu již poměrně velký, ale ne všechny výrobky vyhoví svým provedením, ziskem a povrchovou úpravou zvýšeným klimatickým nárokům v našich podmírkách (obr. 14 až 18).

Obr. 14. Offsetová anténa 65 cm z ocelového plechu s pevným závěsem (4. str. obálky)
Obr. 15. Offsetová anténa 84x98 cm z hliníkového plechu s pevným závěsem (4. str. obálky)

Obr. 16. Offsetová anténa Hirschmann 120x140 cm s polárním závěsem (4. str. obálky)

Obr. 17. Rotační kruhová anténa 120 cm (PRIME FOCUS) KOVOSAT s polárním závěsem (4. str. obálky)

Ploché – planární antény

Je až neuvěřitelné, kolikrát denně se nás v prodejnách zákazníci hlavně z řad laiků ptají na „jakési placaté (zřejmě pochopitelně japonské) antény pohlednicového formátu, umístitelné prý na okno nebo dokonce na zeď, nejlépe přímo za televizor bez nutnosti směrování a přijímající všechny možné, pokud možno americké družice, a to někdy i zapojené rovnou do dírky v televizoru bez použití té krabice, tedy satelitního přijímače“.

Z technického i energetického hlediska je taková anténa samozřejmě holým nesmyslem hned z několika důvodů (směrová charakteristika, rušení transpondérů pracujících na stejném nebo blízkém kmitočtu na různých družicích atd.). Ploché – planární – antény se však běžně vyrábějí. Jeden typ je určen pro příjem signálů družic DBS, pracujících v pásmu 12 GHz v normě D2-MAC s kruhovou polarizací, příp. pro digitální satelitní rozhlas z družice TV-SAT 2. Antény mají rozměry od asi 25x25 cm až do 38x38 cm, jsou však vždy zatím určeny jen pro jeden druh polarizace a nelze je přepnout na druhý. Pokročilejší technik by si mohl při nutnosti příjmu signálů opačné polarizace pomocí odraznou deskou, ale toto řešení je poněkud těžkopádné.

Druhý typ plochých antén je určen pro příjem z družic ASTRA a ostatních silnějších signálů v pásmu 10,95 až 11,7 GHz, jejich rozměry jsou obvykle 48x48 cm a antény jsou vybaveny elektronickým polarizátorem; s poměrně malou rezervou signálu vyhoví pro příjem družic ASTRA a podobných i v podmírkách naší republiky. Aktivní systém těchto antén je tvořen řadou sfázovaných dipólů a vedení, podobně jako u soustavy antén pro pozemský příjem. Konvertor je integrován v nosném systému antény a přepínání polarizace je elektronické. Tyto ploché antény se pochopitelně musejí směrovat přesně jako běžné antény parabolické a platí pro ně tytéž zákony o šíření elektromagnetických vln (obr. 19).

Obr. 19. Plochá anténa Kathrein 48x48 cm pro příjem družice ASTRA (4. str. obálky)

Trychtýřovité antény se vyskytují výjimečně, zajímavá je řada antén AS-2000 známého výrobce REVOX. Tento výrobce vyvinul precizní antény trychtýřovitého tvaru, pracující s vlnovou čočkou o průměru 25 a 34 cm pro příjem družic DBS v pásmu 12 GHz (menší provedení) a ASTRA (obr. 20),

Obr. 20. Trychtýřovitá anténa REVOX pro příjem družice ASTRA (4. str. obálky)

nevýhodou je vysoká cena. Naopak součástí velmi levného staršího satelitního kompletu CAMBRIDGE byla i levná poduškovitá anténa vylišovaná z termoplastu, anténa tohoto provedení byla však velmi poruchová a měla nedostatečný zisk pro naše podmínky. Firma CAMBRIDGE proto k novým přijímačům R 1317 Extra dodává již běžné offsetové antény.

Závěsy antén

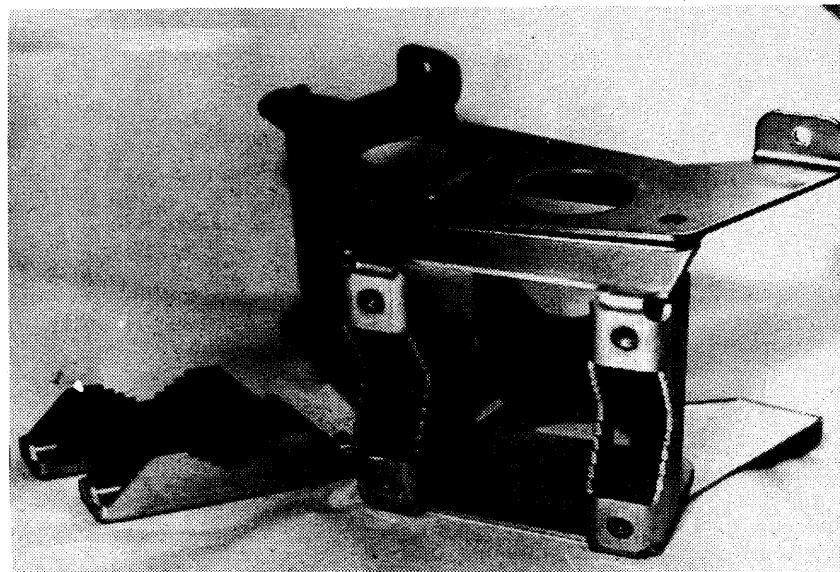
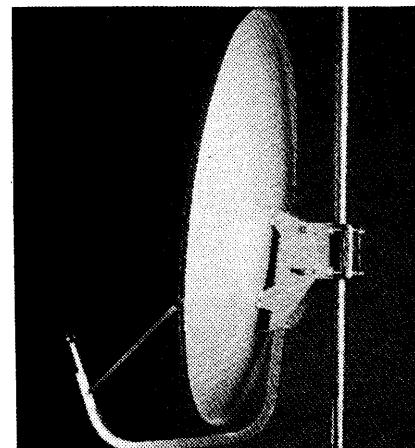
Každá anténa, a to ať již kruhová, offsetová, plochá či jiná musí být vybavena zařízením, které umožní její uchycení na stožár, zeď nebo rovnou plochu či šikmou střechu a zároveň umožní nastavit potřebné úhly azimutu a elevace.

Pokud bude anténa používána jen pro příjem z jedné družice a nepředpokládá se častý přechod na družici jinou, používá se tzv. pevný závěs. Je to držák, který sice umožní po uvolnění nastavovacích prvků přesměrovat anténu, ale poloha případně další družice se musí vyhledat změnou nastavení antény a to jak roviny svislé (elevace), tak i roviny vodorovné (azimut). Proto se mu také někdy říká v zahraničí držák Az-El. Zároveň se změnou těchto úhlů se musí při přechodu na jinou družici přestavět rovina příjmu lineárně polarizovaných signálů natočením konvertuře s polarizátorem nebo elektricky změnou ovládací veličiny polarizátoru. Těchto pevných držáků se vyskytuje mnoho různých konstrukcí od nejjednodušších až po složité – důležité je, aby byl držák dostatečně stabilní i při největším zatížení při silném větru a samovol-

ně se neposouval. Pozornost je také třeba věnovat povrchové úpravě – při přestavování se totiž odírají lakované nastavovací plochy – zde jsou možné zárodky koroze. Je tedy lepší použít konstrukci pokovenou, a to nejlépe žárovým zinkováním, které je proti otěru snad nejodolnější. Galvanicky nanášené povlaky vyhoví jen tehdy, jsou-li velmi kvalitně provedené. Typické provedení pevného držáku antény je na obr. 21.

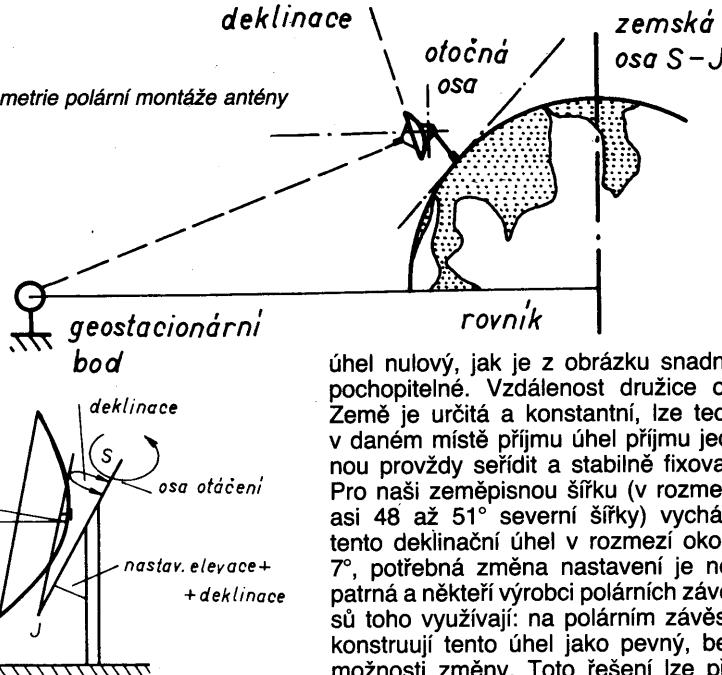
Chceme-li přijímat družic několik a opakovaně nastavovat anténu co nejrychleji a ke změně nastavení použít jen jeden seřizovací prvek, i takové řešení je možné. Mluvíme pak o tzv. polárním závěšení antény, polární montáži či polarmountu. Takový závěs lze snadno „motorizovat“, čímž dostáváme plnohodnotné zařízení, které při vhodné volbě dalších prvků soupravy vyhoví i náročnějším zájemcům o družicový příjem. K pochopení funkce polárního závěšení antény nejlépe poslouží obr. 22.

Z obrázku je patrné, že anténa je odklopena od otočné osy rovnoběžné se zemskou osou sever – jih o tzv. deklinaci úhlu, který je samozřejmě určen jak vzdáleností družice od zemského povrchu, tak zeměpisnou polohou místa příjmu – zeměpisnou šířkou. Při nekonečně vzdálené družici nebo při příjmu družice na rovníku je tento

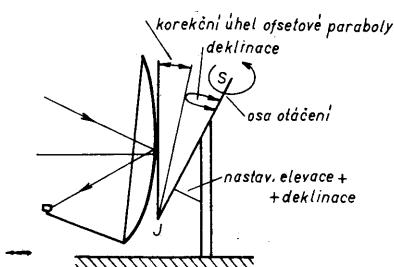


Obr. 21. Pevný závěs antény k montáži na stožár

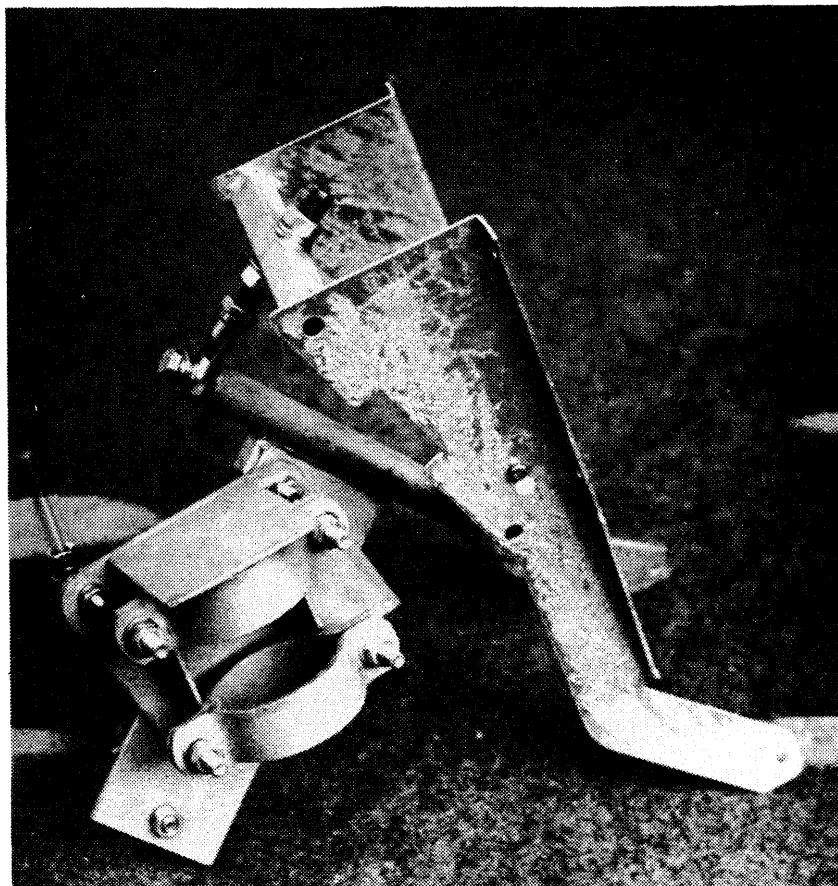
Obr. 22. Geometrie polární montáže antény



Obr. 23. Úhlové poměry polárního závěsu



Obr. 25. Geometrie ofsetové antény s polárním závěsem



Obr. 24. Skutečné provedení polárního závěsu (POLAR MOUNT)

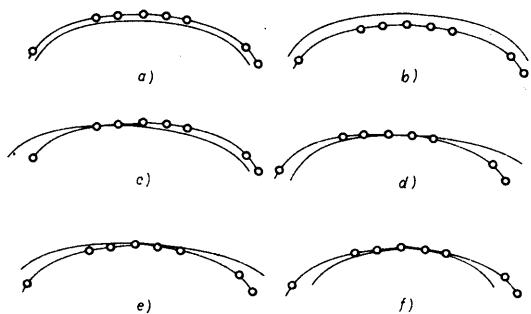
mu úhlu připočítat při montáži ještě tzv. korekční úhel ofsetové paraboly, který je závislý jen na konstrukci a tvaru této antény a solidní výrobci ho udávají. Geometrie polárního závěsu s ofsetovou parabolou je na obr. 25.

Seřízení polárního závěsu je prací poměrně náročnou, vyžadující jisté zkušenosti. Je nutno mít nějaký měřicí intenzity satelitního signálu nebo přijímač jím vybavený, případně přijímač s výstupem napětí, které je úměrně síle signálu (tzv. výstup AGC). V nouzi lze polární závěs nastavit i „na obraz“, ale nemáme jistotu, že nastavení je opravdu optimální. Při konečném jemném seřízení nemá smysl používat buzolu, různé úhloměry a sklonoměry, ty nám mohou sloužit pro prvotní přiblížení se k polární dráze a ke hrubému nastavení úhlu a elevace. Podmínkou nastavení polárního závěsu je nosná tyč zcela přesně kolmá, a to obzvláště ve směru východ–západ. Pokud tyč není namotována kolmo, nemá smysl se o dokonalé seřízení polárního závěsu pokoušet.

Nejprve je potřeba odpojit případnou pohonné jednotku, uvolnit všechny seřizovací prvky polárního závěsu tak, aby bylo možno s nimi snadno manipulovat a pomocí trojúhelníkovité měrky s úhlem $7,3^\circ$ přednastavit deklinaci úhel. Na satelitní přijímači předvolíme například tyto satelitní programy z okrajových a středových družic:

1. Z družice INTÉLSAT 63° E např. program RETE 4: 11,010 GHz HOR.
2. Z družice ASTRA $19,2^\circ$ E např. program MTV: 11,421 GHz HOR.
3. Z družice EUTELSAT 13° E např. program SUPER: 10,987 GHz VER.
4. Z družice INTELSAT $27,5^\circ$ W např. program CNN: 11,155 GHz VER.
5. Z družice PANAMSAT 45° W např. program GALAVISION: 11,515 GHz HOR.

Nejprve nastavíme program 2 – ASTRA a závěs seřídíme na tuto družici tak, aby obraz byl dobrý a výchylka maximální. Velikosti signálu při všech měřeních si poznamenáváme. Jelikož např. Praha má polohu okolo $14,5^\circ$ E a družice ASTRA „visí“ nad $19,2^\circ$ E, vychází poloha Astry pro Prahu $19,2 - 14,5 = 4,7^\circ$ E, anténa při příjmu této družice bude v Praze o tento úhel odkloněna od jihu na východ. Systém polárního závěsu – rovina proložená všemi jeho svislými osami – musí mířit na jih. Potom si zvolíme program 3 z družice ležící na 13° E, která bude mít v Praze azimut $13 - 14,5 = -1,5^\circ$, tedy $1,5^\circ$ W. Při příjmu této družice bude anténa mířit v Praze $1,5^\circ$ na západ. K optimálnímu nalezení jihu můžeme ještě využít družici na 16° E, ale programy na této družici se zatím často mění. Pomocí těchto dvou družic a úhloměru nebo i odhadem najdeme směr na jih a zafixujeme polární závěs na nosné trubce tak, aby rovina jeho systému mířila na jih. Nyní seřídíme



Obr. 26. Chyby při nastavování polárního závěsu: a) příliš malá elevace, b) příliš velká elevace, c) osa příliš na východ, d) osa příliš na západ, e) příliš malá deklinace, zvětšit úhel, f) příliš velká deklinace, zmenšit úhel

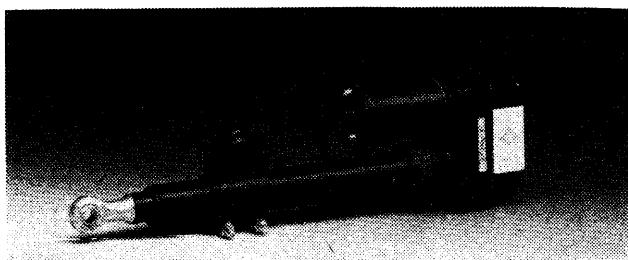
opět optimální signál např. z družice EUTELSAT 13°E pomocí nastavovacího prvku elevace a na přijímači zvolíme program 1. Otočíme anténu do předpokládaného směru (pozor na terénní překážky), najdeme náznaky signálu a sklápěním a zvedáním antény pomocí elevačního seřizovacího prvku najdeme optimum signálu. Přepneme program 4 a zkонтrolujeme nastavení polárního závěsu v západním směru. Propružením závěsu si lze ověřit, zda není možno najít ještě lepší polohu. Přepínáme postupně programy 1 až 5 a snažíme se o optimalizaci příjmu. K odstranění případných nedostatků v nastavení se orientujeme podle obr. 26.

Pokud máme pocit, že je polární závěs dokonale seřízen, pevně dotáhneme všechny šrouby a nastavovací prvky a dráhu raději ještě jednou zkонтrolujeme. Pak teprve připojíme pohonného motoru – aktuátor – a nastavíme koncové body vypnutí motoru – koncové spínače.

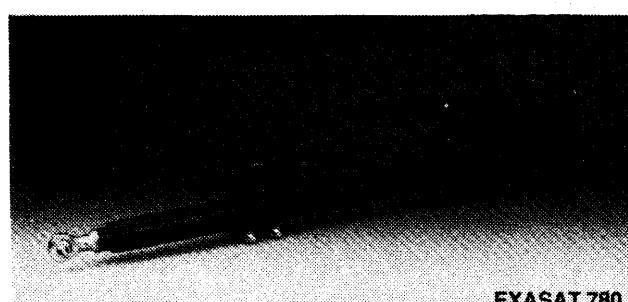
Pohonné motory – aktuátory

Z popisu polárního závěsu vyplývá, že ke změně – přestavení – přijímací antény na jinou družici umístěnou na geostacionární dráze tedy stačí změnit délku jediného fixačního prvku pro současnou změnu azimutu, elevace a do konce i pro pootočení polarizační roviny polarizovaných signálů. Antény lze tedy snadno vybavit motorovým posuvem a přestavováním antény zcela nebo částečně zautomatizovat. Servomotor, který tuto změnu nastavení umožňuje, bývá nazýván aktuátor, JACK, SUPER-JACK, BLACK JACK atd. Elektronika, která tento servomotor ovládá a umožňuje obvykle uložit polohy jednotlivých satelitů do paměti, se nazývá posicník. Pohonné motory jsou nejčastěji konstruovány na jednoduchém principu: stejnosměrný motor s permanentními magnety, doplněný převodovkou do pomala, otáčí tyčí se závitem, která je našroubována do závitového pouzdra s vnitřním závitem. Pouzdro je součástí výsuvné tyče a celek má pak podobu tlumiče z automobilu. Výsuvná tyč a vlastní motor s nosným systémem a závitovou tyčí jsou doplněny kulovými čepy. Výsledkem otáčení závitové tyče je prodlužování a zkracování servosystému. Aktuátory jsou vždy vybaveny

Obr. 27. Aktuátor ECHOSTAR, zdvih 12"



EXASAT 779

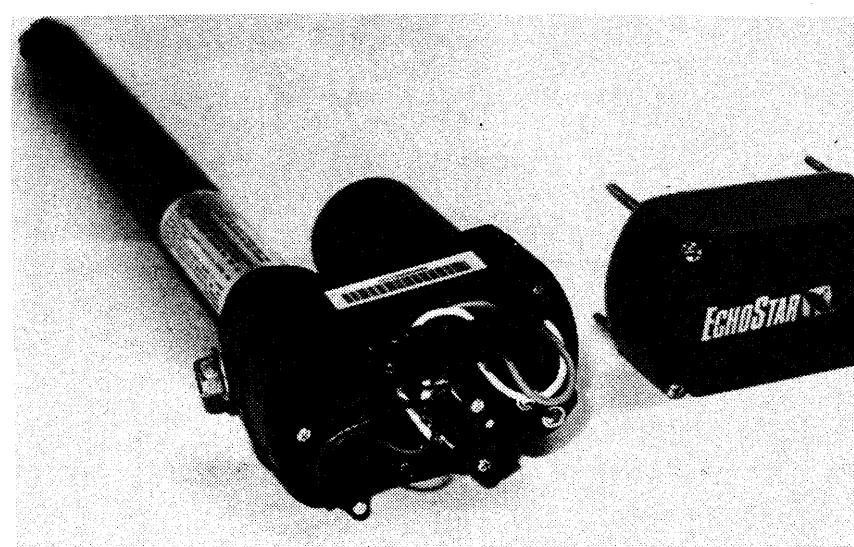


EXASAT 780

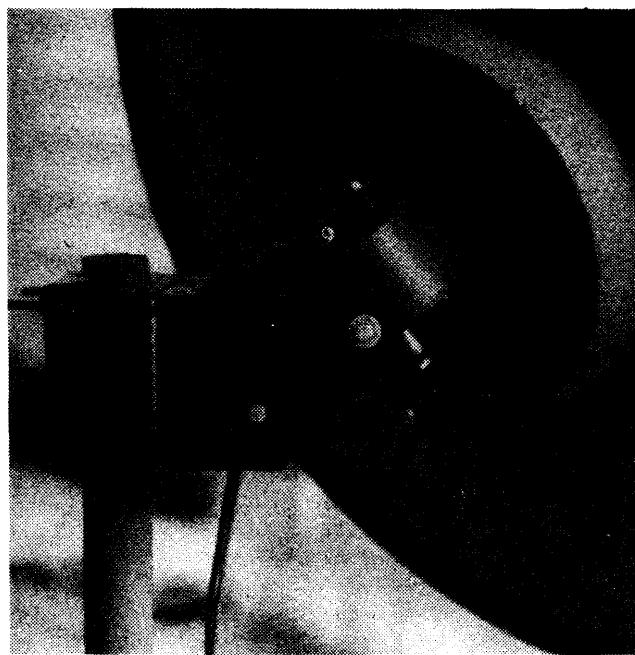
koncovými spínači ovládanými vačkou, aby se zabránilo vyšroubování nebo zatažení závitového pouzdra a havárii soustavy. Tah servomotorů je značný (řádově 1000 N). Zdvih je udáván v palcích (1" = 25,4 mm) a vyrábějí se různá provedení se zdvihem 5 až 24". Platí – pro velkou anténu a robustní polární závěs raději větší zdvih – při vhodné zvolené geometrii je pak namáhání motoru menší (obzvláště v krajních polohách) a neuplatní se tolik vůle systému. Nejběžnější a nejuzitečnější jsou provedení se zdvihem 12" až 18", které vyhoví pro většinu polárních závěsů s anténami do 120 až 150 cm. Převodovka a soustrojí bývá někdy velice nekvalitní, např. v pouzdro z plastu, táhlo vystavené povětrnostním vlivům nemá u některých výrobků dokonalou povrchovou úpravu a kulové čepy a celý aktuátor nemají někdy dostatečnou tuhost nebo mají i vůli. Proto bych doporučoval volit jen známé a osvědčené výrobky, nejznámější jsou kvalitní a dostatečně robustní výrobky zn. ECHOSTAR (obr. 27, 28), prodávané pod různými názvy mnoha firmami (např. FUBA atd.).

U aktuátoru je třeba nějakým způsobem podat zpětné hlášení posicníkovi o okamžité poloze servomotoru. Starší provedení měla uvnitř převodovky vestavěn několikaotáckový potenciometr, novější využívají přesnější a i jednodušší impulsní indikace. V převodovce je otáčející se vedle jazýčkového (reed) kontaktu, známého z telefonních jazýčkových relé. Tento systém je osvědčený a spolehlivý. Některá provedení využívají optoelektronických závor nebo Hallova polovodičového prvku, reagujícího na magnetické pole. Nepřináší však podstatné výhody, nevýhodou může být nutnost napájet generátor impulsů po dalším vodiči – některé typy generují při zapnutí nebo vypnutí posicníku ze sítě „falešný“ impuls, který se načítá a způsobuje nežádoucí chybu. Ta se postupně zvětšuje a je nutno více či méně často dodatečně korigovat polohu antény.

Celkový počet impulsů generova-



Obr. 28. Vnitřní provedení aktuátoru ECHOSTAR



Obr. 29. Polární závěs s vestavěným servomotorem ZPA. Závěs nese parabolu 120 cm

do polohy s největším signálem. Řídící veličinou je napětí AGC ze satelitního přijímače. Je užitečné, pokud tato funkce má určité úhlové vymezení, neboť jinak se stává, že positionér dá povel k přestavení antény na jiný program s podobným nebo shodným kmitočtem ze sousední „silnější“ družice. Komfortně vybaven je např. přístroj MAS-PRO SAC-90, určený pro spolupráci s přijímači MASPRO.

Pokud je závěs a pohon dostatečně přesně konstruován, není funkce AUTOFOCUS potřebná.

Některé positionéry lze po ztrátě synchronizace polohy znova automaticky nastavit na dané polohy družic využitím funkce elektrického dorazu – po přerušení napájení motoru při rozpojení, vypnutí koncového vačkového spinače. Tato poloha koncového vypnutí však není vačkou, která svým povrchem rozpojuje mikrospínače, dostatečně přesně definována a proto tento „justážní běh“ většinou nastaví polohy družic nepřesně. Ruční přesné nastavení a uložení nové polohy „do paměti“ je pak stejně nezbytné.

Ukázky moderních positionérů jsou na obr. 30 a 31.

Často také bývá positionér vestavěn přímo do satelitního přijímače a tvoří s ním kompaktní celek (obr. 32, 33). Taková soustava je velmi výhodná a nastavování i propojení soustavy se zjednoduší. Nevýhodou je poněkud větší okamžitá investice, což může být pro někoho rozhodujícím činitelem.

Nejlepší je připojovat aktuátor k positionéru několikažilovým kabelem s jedním nebo několika stíněnými vodiči. Do

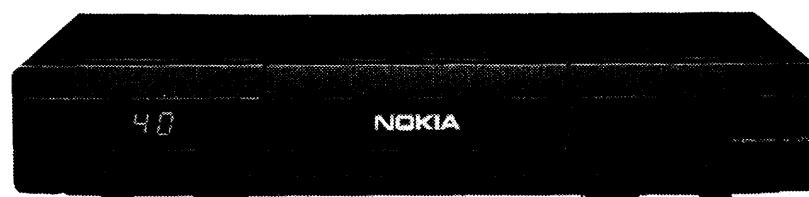
ných aktuátorem bývá okolo 1000 impulsů na celý zdvih, tedy při využití otáčení polárního závěsu v rozsahu 0 až 100° je dosažitelná přesnost okolo 0,1°, tedy přesnost vyhovující.

Vyskytuje se i kompaktní uzavřená provedení polárních závěsů s vestavěným servomotorem. I u nás výrobce ZPA Jinonice (obr. 29) jeden čas podobný výrobek uvedl na trh, výroba již však byla ukončena (zřejmě pro malý zájem daný vyšší cenou). Výhodou těchto provedení je menší potřebný prostor a kompaktnost provedení, dále se v krajních polohách „nepříčí“ motor atd. Nevýhodou je menší přizpůsobitelnost k různým anténám a také vyšší ceny, u výrobku ZPA také vyšší hladina hluku při pohybu. Napájecí napětí pro vestavěné motory je stejnosměrné, jmenovitě 36 V, odběr bývá 0,5 až 3 A. Většina positionérů však generuje menší napětí, okolo 24 V, i tak je však rychlosť přesunu polárního závěsu dostatečná. Některé firmy využily praxe ve výrobě průmyslových robotů a dodávají motorové závěsy antén pracující podobně jako „ruka“ průmyslového robota. Tato provedení jsou řízena mikroprocesorem jako jejich průmyslový vzor a jejich cena je posouvá do poloprofesionální oblasti a výš.

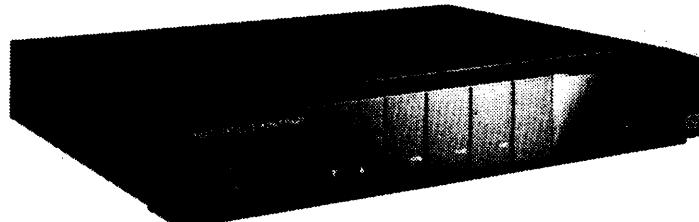
Positionéry – jednotky pro ovládání servomotorů – aktuátorů se vyskytují v mnoha provedeních. V nejjednodušším provedení jde vlastně o zdroj stejnosměrného napětí 20 až 36 V s komutací polarity a spínačem. Slouží pro ruční ovládání motoru a pro nastavení antény „na obraz“ nebo podle napětí AGC (AVC). Výhodou je tedy alespoň to, že nemusíme chodit k anténě a nastavovat ji do požadované polohy ručně při současném pozorování měřidla AGC nebo obrazu na televizoru, což je značně nepohodlné a někdy i nemožné. Jako takový jednoduchý „positionér“ může např. sloužit napájecí pro dětskou železnici nebo pro autodráhu. Zpětné impulsní či analogové hlášení je v tomto případě zbytečné, pozor však na správ-

né nastavení koncových spínačů aktuátoru!

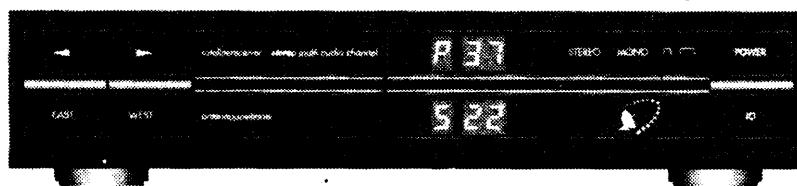
Dokonalejší přístroje umožňují nastavit anténu do několika desítek poloh, označit jejich polohu číslem nebo názvem družice a opětovně nastavovat požadované polohy. Jsou to přístroje řízené obvykle základním integrovaným obvodem, mají i vlastní dálkové ovládání a lze je obvykle přímo propojit se satelitním přijímačem nebo ovládat společným dálkovým ovládáním jako přijímač. Některé přístroje jsou vybaveny funkci AUTO-FOCUS, což zde znamená, že se anténa automaticky uvede



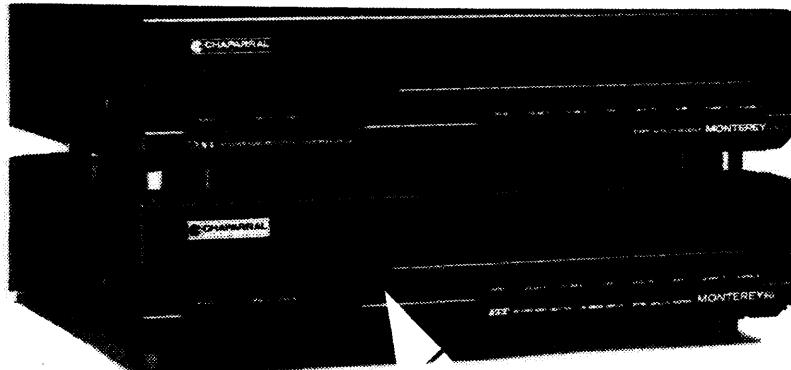
Obr. 30. Positionér NOKIA ACU 5152



Obr. 31. Positionér PACE MSP 990 pro přijímače PACE nové řady PSR 900/PSR 800



Obr. 32. Družicový přijímač KATHREIN s vestavěným positionérem



Obr. 33. Přijímač Chaparral Monterey s vestavěným posicíonérem

vedení od jazýčkového relé se mohou v případě dlouhých vodičů vedených vedle silnoproudých rozvodů dostávat rušivé impulsy, které mohou způsobovat změnu nastavené polohy antény. Přesto, že vedení je zakončeno malou impedancí a kontakt ošetřen proti zámkům, použít stíněný vodič na toto vedení není nikdy na závadu. Použijeme-li jako vedení k motoru také stíněný vodič, zmenšíme značně rušení způsobené „jiskřením“ na komutátoru stejnosměrného motoru. Přívody k motoru musejí mít však odpovídající průřez, proud může dosahovat až 3 A a úbytky na vodičích zpomalují zbytečně rychlosť motoru aktuátoru. Minimální doporučený průřez vodiče je okolo 0,75 mm².

Některé přijímače prodávané na našem trhu, k nimž nebyly dostupné posicíonéry (nebo byly příliš drahé), lze doplnit amatérskou konstrukcí posicíonéru. Pokud známe logiku ovládání a zapojení konektoru pro posicíonér, není to práce příliš nákladná a časově náročná. Součástí konstrukční části tohoto AR jsou stavební návody na posicíonéry pro dosti rozšířené satelitní přijímače SALORA XLE 8901 a HINARI 4501.

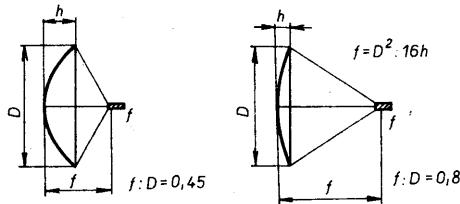
Ozařovač antény – FEEDHORN

Tato součást satelitního kompletu má za úkol optimálně „posbírat“ signál, odražený parabolickým reflektorem a impedančně ho přizpůsobit k následnému vlnovodu polarizátoru nebo konvertoru. Tato součást je tedy vlastní anténu nebo přesněji primárním zářičem, parabola slouží jen jako odrážeč a koncentrátor (soustřeďuje signál). Pro ozařovač se i u nás vžil název FEEDHORN, dále budí atd. Ozařovač je umístěn v ohnisku parabolického reflektoru a kolem jeho tvaru panuje dnes jistá nejistota a rozpaky. Často se setkáváme s pojmem feedhorn jako s označením pro offsetovou parabolu, pro kruhovou parabolu atd. Tato označení jsou poněkud nepřesná. Existují totiž parabolické antény (a to ať již kruhové – rotační, tak offsetové) s různým tvarem – hloubkou zrcadel. Tento parametr je určen jako poměr f/D , tedy

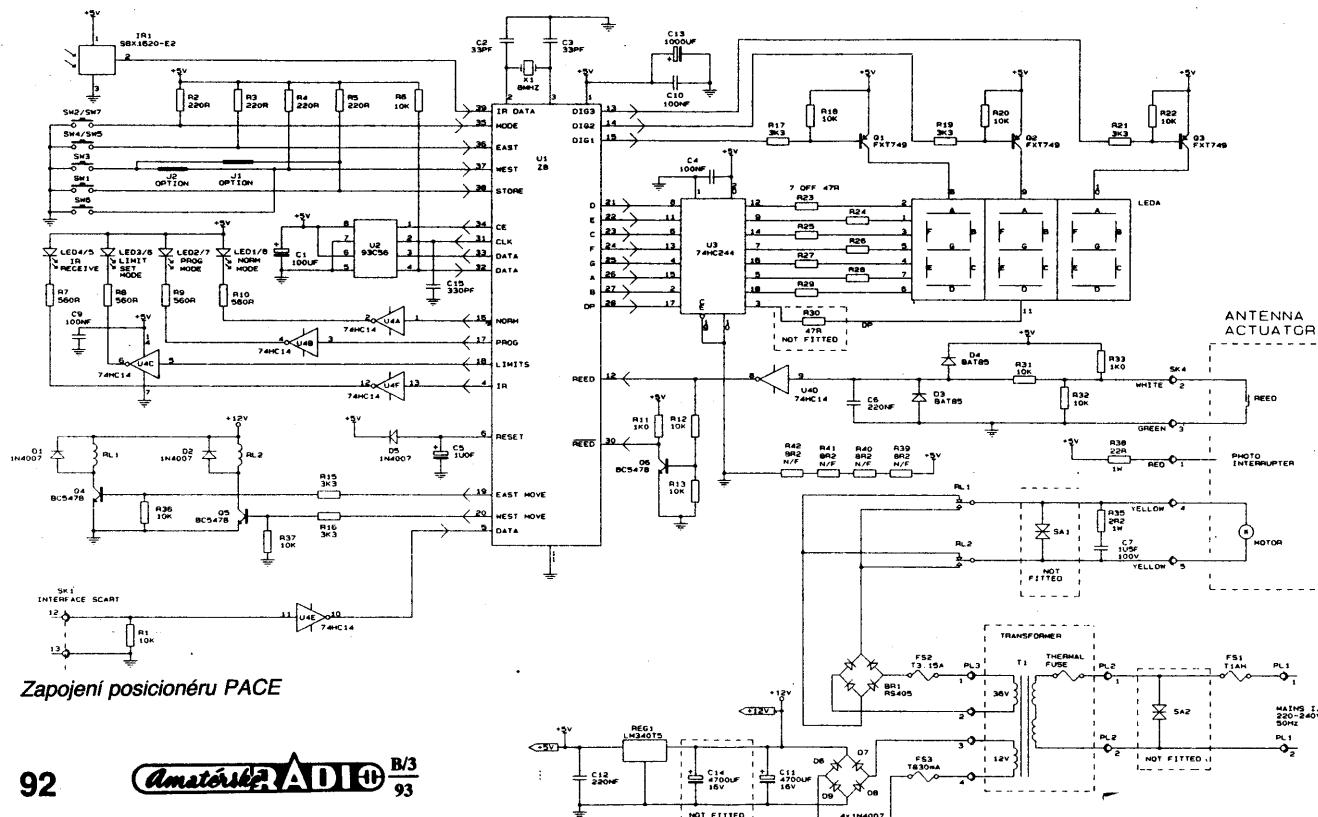
jako poměr ohniskové vzdálenosti k průměru zrcadla a je vlastně nepřímo úměrný potřebnému úhlu ozáření antény ozařovačem. Mělké antény mají tedy poměr f/D větší, hluboké menší. Běžné údaje pro rotační parabolky bývají $f/D = 0,3$ až $0,6$, offsetové antény bývají mělké a mají poměr f/D od $0,4$ do $0,8$. Správná definice feedhornu je tedy „ozařovač pro parabolu s poměrem $f/D = 0,4$ “ atd. (obr. 34).

V konstrukci ozařovačů a jejich přizpůsobení k parabolám jsou podle mne dosud největší rezervy v optimalizaci vnější jednotky. Za své praxe jsem viděl v různých prodejnách prodávat zcela nevhodné kombinace antén a konvertorů s ozařovači. Většinou se majitelé těchto prodejen hájí tvrzením „ono to takhle na ASTRU chodí“. Ano, chodí, ale průměr parabolky by mohl být při použití optimálního ozařovače třeba poloviční, nebo by souprava mohla zpracovat signál z mnoha dalších druhů s menším výkonem.

U každého ozařovače či konvertoru s ozařovačem nebo polarizátorem s ozařovačem musí být uveden poměr f/D , pro který je tento výrobek určen. Také každá anténa musí mít v technických parametrech tento poměr uveden, aby bylo možno k ní vybrat nebo navrhnut vhodný ozařovač, a to buďto samostatný, nebo v kompletu s polarizátorem

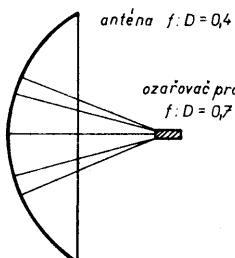


Obr. 34. Parabolické antény s poměrem $f/D = 0,3$ (hluboká) a $0,8$ (mělká) a úhlové poměry sestavy

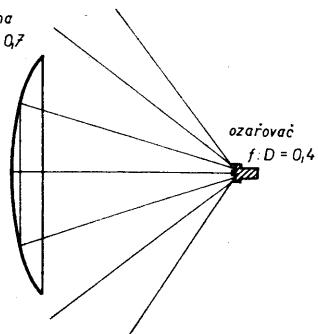


nebo konvertem. Poměry f/D obou částí se musí blížit co nejvíce, lze připustit rozdíly 10 až 20 %.

Stalo se také dobrým zvykem, že solidní výrobci antén dodávají zároveň s anténou i ozařovač optimalizovaný pro tuto anténu. Jen při správné zvoleném ozařovači je možno dosáhnout optimální účinnosti vnější jednotky, naopak lze dobrou parabolou i konvertor nevhodným ozařovačem zcela „zabit“ a z paraboly např. o průměru 120 cm udělat parabolu s aktivní plochou poloviční. Takový nevhodný případ je ukázán na obr. 35 a 36.



Obr. 35. Anténa s nevhodně zvoleným ozařovačem - nevyužití plochy antény



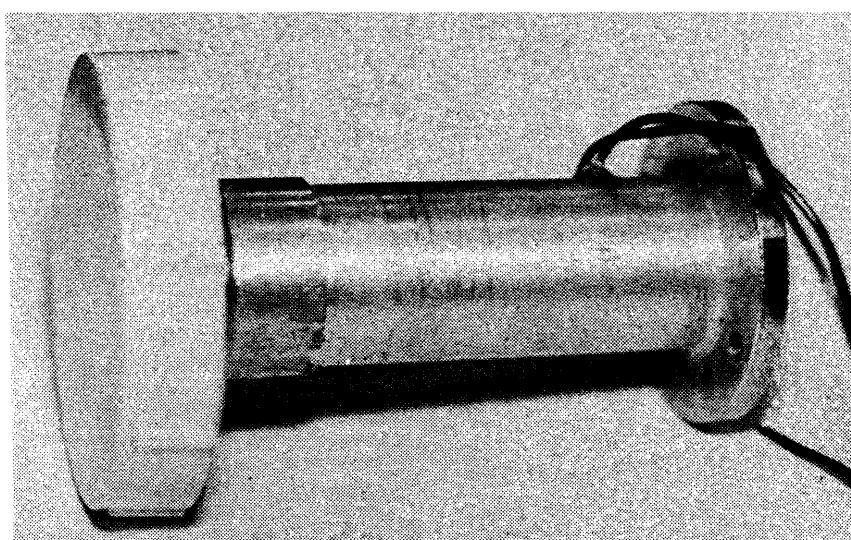
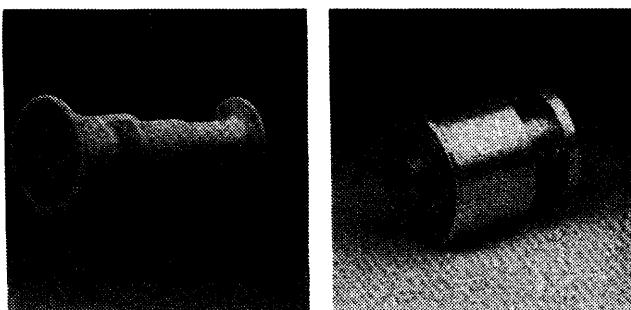
Obr. 36. Anténa s nevhodně voleným ozařovačem - přezáření

Různých provedení ozařovačů se vyskytuje na světovém trhu velké množství. V poslední době samostatně dodávané ozařovače poněkud ztrácejí na významu. U jednoduchých souprav pro příjem jen v jednom kmitočtovém pásmu a určených nejčastěji jen pro příjem jedné družice ASTRA světový trend směřuje k dodávkám konvertorů s vestavěným polarizátorem a ozařovačem v soupravě s příslušnou anténu. Příkladem mohou být např. velmi levné venkovní jednotky soupravy AMSTRAD s nedokonale utěsněným konvertem MARCONI.

Některé firmy dodávají i polarizátory s nastavitelným posuvným skalárním kruhem (tlumivkovým límcem) na ozařovači, jehož posuvem lze vyzářovací úhel optimálně nastavit pro daný poměr f/D použité paraboly v rozmezí asi od 0,32 do 0,4 (CHAPARRAL - USA). K těmto polarizátorům je připojena měrka, podle které je možné soustavu optimálně nastavit. Čím je parabola mělčí a poměr f/D tedy větší, tím méně je konec vlnovodu předsazen nad skalární kroužek, až pro poměr f/D okolo 0,45 a větší dostává ozařovač zcela jiný tvar (obr. 37, 38).

Na trhu se vyskytují i ozařovače s dielektrickou anténu na konci ozařovače ve tvaru špičky z plastu (v optimálním

Obr. 37. Ozařovače pro různé poměry f/D (vlevo 0,7, vpravo 0,4)



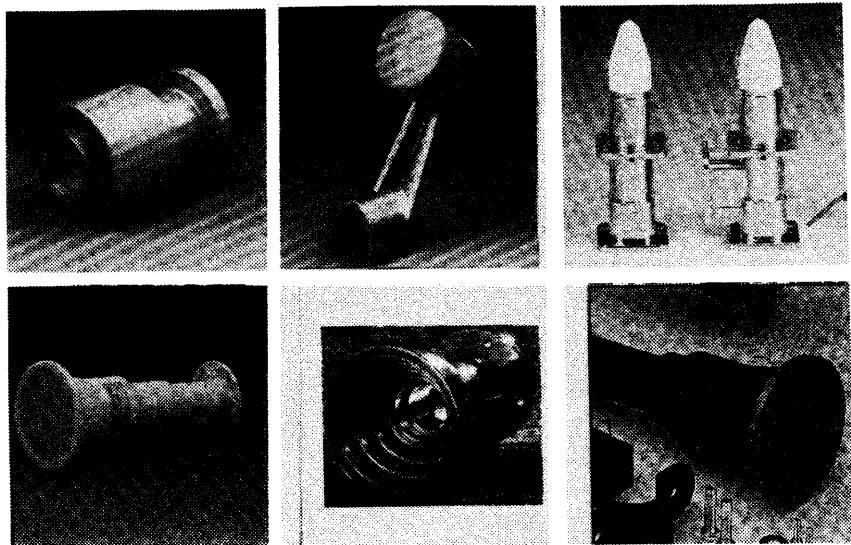
Obr. 38. Polarizátor s ozařovačem jako jeden celek

případě asi teflon, ale sériově vyráběná levná provedení jsem s teflonovou dielektrickou anténu ještě neviděl). Při svých obsáhlých a zdoluhavých testech jsem však zjistil, že tato provedení i při optimálním přizpůsobení vykazovala horší výsledky, než běžné ozařovače s tlumivkovým límcem.

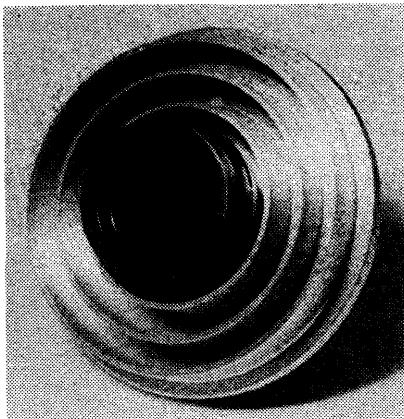
Výchozím materiálem pro výrobu ozařovačů jsou hliník a jeho slitiny, efektivní technologie výroby je tlakové přesné lití do kovových forem, případně ještě následné obrábění. Zkoušel jsem v dlouhodobém provozu i ozařovač z pokoveného plastu německé firmy STOG, ale po umístění na balkóně

v Praze asi po 6 měsících provozu původní lesklý kovový povlak téměř zmizel a vlastnosti ozařovače se podstatně zhoršily. Snad v jiné zemi či světadíle je podobný ozařovač použitelný, u nás možná po dodatečné dokonalé povrchové úpravě.

Důležitou vlastností ozařovače je také jeho vodotěsnost a hermetičnost, která musí zabránit vstupu vlhkosti a hmyzu do dalších částí vnější jednotky - polarizátoru a konvertoru. Kryt vstupního vlnovodu ozařovače musí být tedy vodotěsně zakryt víčkem z plastu s velkou propustností pro elektromagnetické vlny požadovaných kmitočtů



Obr. 39. Několik provedení různých ozařovačů pro paraboly s větším poměrem f/D - mělké, zpravidla ofsetové paraboly



Obr. 40. Provedení ozařovačů pro menší poměry f/D - hlubší, zpravidla rotační parabolky

a zároveň s velkou odolností proti atmosférickým vlivům a teplotě. Podmínekou je také malá smáčivost této hmoty. Všem této vlastnosti asi nejlépe vyhoví teflonová fólie, ale z cenových a technologických důvodů se používá zřídka. Běžnější jsou termoplastické hmoty různého druhu. Bohužel některé nevyhovují především nedostatečnou odolností proti tepelnému zatížení, kterému jsou víčka vystavena v období, kdy slunce je v zákrutu s přijímanou družicí a tepelné paprsky jsou parabolou odráženy do ohniska. Plastové víčko se pak propaluje nebo tepelně deformuje. Tato závada se projevuje obzvláště u parabol s lesklým povrchem.

Na výstupní straně je ozařovač zakončen normalizovanou přírubou, a to buďto typu R 120 s děrami o $\varnothing 4$ mm pro připevnění na vrcholu obdélníka, nebo C 120 s děrami na vrcholech čtverce. Některé ozařovače mají děr 8 pro univerzální použití. Ozařovač pro přímé připojení ke konvertoru pro příjem signálu jen jedné polarizace musí mít provedenu transformaci z kruhového průměru na obdélníkovitý průřez vlnovodu konvertoru s minimálním činitelem stojatého vlnění a bez zbytečných ztrát. Dříve se transformace dosahovalo různými teflonovými vložkami, dnes se při výrobě ozařovačů přesným tlakovým odleíváním využívá postupného plynulého nebo schodovitého přizpůsobení tvaru vlnovodů. Existují také přizpůsobovací mezikroužky, vkládané mezi příruby obou vlnovodů s různým profilem. Příklady různých provedení ozařovačů jsou na obr. 39 a 40.

Polarizátor

Nejprve bude nutno vysvětlit, proč je vlastně polarizátor do sestavy pro příjem družicových signálů zařazen. Vzhledem k omezené šířce kmitočtového pásma vysílačů družice nelze použít dostatečné kmitočtové rozestupy televizních kanálů pro uvažovaný počet programů tak, aby nevznikalo rušení – interference sousedních transpondérů. Nabízí se řešení – použít sice menší

kmitočtový rozestup středních kmitočtů sousedních kanálů, ale vysílat je s polarizační diskriminací – každý sousední kanál bude mít opačnou polarizační rovinu či smysl. Tak by bylo možno teoreticky do daného pásma kmitočtů vložit dvojnásobný počet přenosových kanálů ve srovnání s vysíláním bez použití polarizačních vlastností vysílaných vln a zařízení k jejich zpracování. Prakticky se však dvojnásobného počtu kanálů nemůže využít – vlivem nedokonalostí přenosové cesty by prolínání opačně polarizovaných kanálů rušilo. Přesto se potřebné kmitočtové rozestupy kanálů při využití polarizačního principu podstatně zmenší a kapacita kmitočtového pásma, které je k dispozici, zvětší.

Na kmitočtech družicových spojů se používají dva druhy polarizační separace: pravouhlá lineární a kruhová polarizace. V pásmech 10,95 až 11,7 a 12,5 až 12,75 GHz se používá obvykle lineární polarizace vertikální a horizontální. V pásmu DBS 11,7 až 12,5 GHz pak polarizace kruhová – levo- a pravotočivá. První případ znamená, že se z družice vysílá vlna ve dvou na sebe kolmých polarizačních rovinách, ve druhém případě je smysl rotace dvou elektrických vektorů pole opačný. Jako referenční roviny slouží vždy rovina rovníku a polarizační roviny vysílání jsou u družice velmi pečlivě stabilizovány. Přesto dochází při příjmu a na sestupné cestě (downlink) k nežádoucímu pootočení polarizační roviny, a to především z těchto důvodů:

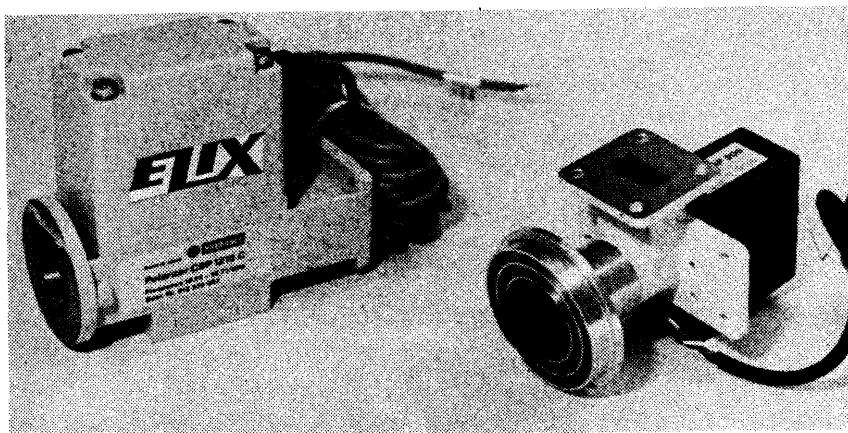
- anténa a její technologické provedení,
- srážky v atmosféře, intenzita a tvar kapek deště,
- Faradayův efekt – natáčení polarizační roviny ionosférou,
- nestabilita nastavení polarizátoru – tepelná a kmitočtová závislost.

Úkolem polarizátoru na přijímací straně je opačně polarizovanou vlnu sousedního kanálu co nejvíce potlačit a žádanou vybranou vlnu propustit bez útlumu a bez odrazů. Konvertoři bez polarizátorů jsou schopné přijímat jen vlnu jedné lineární polarizace. Nejednodušší tedy lze vybírat polarizaci natáčením konvertoru (a i ozařovače) o 90° . Taková řešení se také na počátcích satelitního příjmu objevovala a jsou to řešení elektricky výhodná

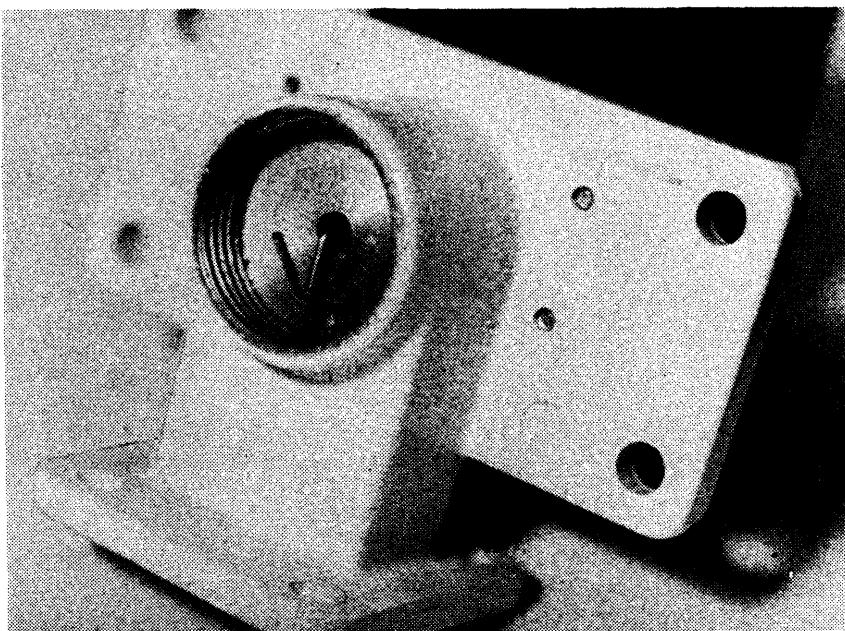
(malý útlum a velké potlačení opačné polarizace). Takové řešení v praxi vyžadovalo otočně umístit konvertor i s ozářovačem do ložiska a zajistit jeho přesazení do opačné (kolmé) roviny servomotorem. Pro otáčení se používala modelářská serva, motorky určené pro pohon grilů i lanovody s táhlem. Některé systémy fungují i přes nepříznivé klimatické podmínky a agresivní prostředí, ve kterém pracují, dodnes; většinou však již byly nahrazeny samostatnými polarizátory, a to ať již mechanickými, nebo magnetickými.

Mechanický polarizátor (polarizér) je zařízení z hlediska principu poměrně jednoduché. V přizpůsobovacím vlnovodu se otáčí tvarovaná anténa – dipól o 90° . Přijímat vlny právě v té polarizační rovině, na kterou je nastavena a ostatní potlačí. Přijímat vlny jsou zavedeny do druhé části vlnovodu, oddělené přepážkou, a vedeny dále přímo do konvertu. Anténou otáčí servo – jde většinou o obdobu modelářského serva a stejný je i způsob napájení (ss napětí 5 V) a způsob řízení (úhel natočení serva je úměrný délce elektrických impulsů o amplitudě kolem 5 V, trvání pro jednu krajní polohu okolo 1 ms a pro druhou krajní polohu okolo 2 ms. Opakovací kmitočet je okolo 50 Hz).

Tyto polarizátory (obr. 41, 42) mají několik velkých předností před ostatními typy, proto se používají ve špičkových satelitních soupravách dodnes. Jsou to především velmi dobré potlačení signálů opačně polarizovaných (50 dB i více), jeho dobrá kmitočtová a teplostabilita a u kvalitních typů malý útlum a výhodný činitel stojatých vln. Nevýhodou je poměrně krátká doba života serva, a to především motorku a potenciometru pro zpětné hlášení polohy. Do některých typů polarizátorů vnikala vlnkost a způsobovala kroky a zamrzání pohonného mechanismu. Doba života polarizátorů bez nutné údržby nepřesáhla obvykle 2 až 3 roky (podle počtu přepnutí). Jelikož servo má konečnou rozlišovací schopnost závislou na počtu pólů elektromotoru, přesnosti mechanismu, zesílení zesilovače odchylky atd., u některých typů servo kmitalo a vydírala se odporová dráha potenciometru a opotřebovala se motor a převody. Proto se u některých přijímačů připojovalo napájecí na-



Obr. 41. Různá provedení mechanických polarizátorů



Obr. 42. Vnitřní konstrukce mechanického polarizátoru

pětí (nebo řídicí impulsy) jen po dobu nutnou k přepnutí polarizace (CHAPARRAL, ECHOSTAR, UNIDEN). Tím se doba života serva podstatně prodloužila. Přesto v posledních několika letech byly tyto mechanické polarizátory přes nesporně výhodné elektrické vlastnosti nahrazeny výrobě levnějšími a spolehlivějšími polarizátory magnetickými, které pracují bez pohyblivých částí, případně jsou soupravy vybaveny konvertovy s vestavěnými elektronickými polarizátory.

Magnetické polarizátory

Systém magnetického polarizátoru je založen na Faradayově principu – spočívá ve stáčení polarizační roviny ve vlnovodu kruhového průřezu, do kterého je vložen feritový váleček – jehla, stejnosměrně magnetizovaný budicí cívka, jejíž osa je shodná s osou vlnovodu. Cívka je napájena stejnosměrným proudem o řízené velikosti – přímo úměrný tomuto proudu je úhel odklonu polarizační roviny. Tento polarizátor má výhodu v tom, že pracuje zcela bez pohyblivých částí a doba života tedy není prakticky omezena (pokud se k pájení konců cívky a k impregnaci vinutí ve výrobě nepoužijí agresivní prostředky – viz. polarizátory tuzemské výroby). Nevýhody běžných typů magnetických polarizátorů jsou však v podstatně menším oddělení obou polarizačních rovin (około 20 dB i méně), které může způsobit těžko vysvětlitelné drop-outy při příjmu silných družic s mnoha obsaznými kmitočtově blízkými transpondéry v opačných rovinách. Další nevýhodou je výrazná kmitočtová závislost natočení polarizační roviny při konstantním budicím proudu. U některých přijímačů (NOKIA – SALORA XLE 8901) se v obvodu pro regulaci proudu polarizátoru porovnává ladící napětí varikapů tuneru a tím se proud pro polarizátor zmenšuje při vyšším kmitočtu. Toto řešení může však vyhovět jen pro určitý typ polarizátoru – kmitočtová závislost jednotlivých

typů a někdy i kusů je různá. U méně kvalitních typů polarizátorů se také projevuje teplotní závislost natáčení polarizační roviny a zbytkový magnetismus feritové jehly a okolí. V některých typech konvertorů (SHARP, NJR) je přímo vestavěn magnetický polarizátor spolu s příslušným obvodem regulace a přepínání proudu. Vestavěný polarizátor má malou kmitočtovou závislost a nezpůsobuje při příjmu žádné problémy (obr. 43).

Magnetické polarizátory vyžadují na rozdíl od mechanických jednoduché buzení stejnosměrným proudem, který však musí být přesně nastaven a stabilizován pro každý přijímaný kmitočet zvlášť. Je tedy vhodné a při vícepásmovém příjmu nezbytně nutné, aby přijímač měl možnost individuálně „uložit“ údaj magnetizačního proudu pro každé programové místo zvlášť. I pak je však

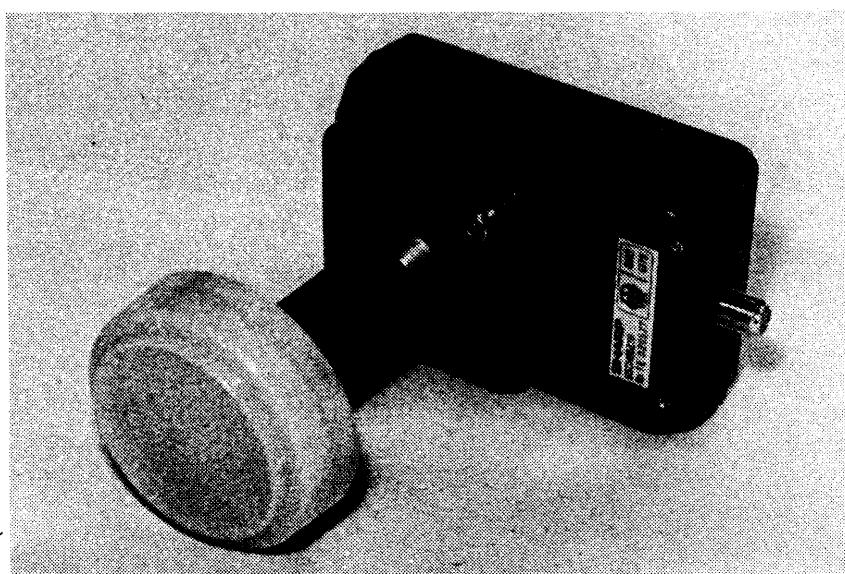
někdy nutné, zvlášť při příjmu v pásmu 12,5 GHz, občas ovládacím prvkem na přijímači (SKEW) proud nastavit na optimální velikost.

V tabulce uvádím naměřený potřebný proud pro odklon roviny o 90° pro běžný kvalitní magnetický polarizátor HIRSCHMANN CSP 1210E.

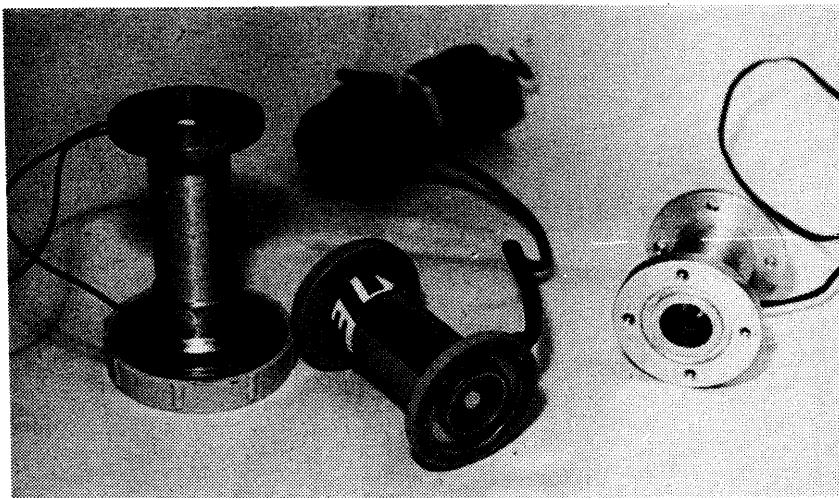
Kmitočtová závislost proudu pro natočení polarizační roviny o 90° u magnetického polarizátoru

Kmitočet [GHz]	Proud pro natočení polarizace o 90° [mA]
10,95	52
11,70	35
12,00	30
12,50	25
12,70	21

Stejnosměrný odpor budicích cívek magnetických polarizátorů bývá asi 50 až 120 Ω a potřebný budicí proud asi 10 až 150 mA podle přijímaného kmitočtu. Pokud to přijímač umožní, je výhodné nepoužívat proud jen jedné polarity, např. 0 a 100 mA, ale konvertor namontovat pootočený o 45° od roviny polární dráhy a využívat obou směrů odklonu polarizační roviny podle polarity proudu a proud řídit v rozmezí např. +50 mA až -50 mA. Zmenší se tak ohřev polarizátoru a odpadnou potíže se zbytkovým magnetismem feritu a okolí. Téměř všechny současně vyráběné přijímače jsou výstupy pro připojení magnetického polarizátoru (obr. 44) vybaveny, pokud se nepředpokládá, že se bude připojovat jen konvertor s vestavěným polarizátorem, u něhož je přepnutí polarizace vyřešeno přepínáním napájecího napětí. Některé starší přijímače měly výstupy pouze pro polarizátory mechanické, proto výrobci magnetických polarizátorů vyrábějí elektronické přizpůsobovací obvody – interface, které převádějí šířku impulsu pro řízení mechanick-



Obr. 43. Konvertor s vestavěným magnetickým polarizátorem



Obr. 44. Některé druhy magnetických polarizátorů

kého polarizátoru na stejnosměrný stabilizovaný proud. Některé tyto přizpůsobovací členy byly zajímavé tím, že si „zapamatovaly“ poslední velikost proudu při odpojení řídicích impulsů. To je důležité, pokud je přijímač vybaven odpojováním těchto impulsů po určitém čase (starší přijímače UNIDEN UST 7007).

Při stále se zvětšujícím počtu programů a především s nástupem nových družic řady TELECOM 2, které vysílají velmi zajímavé pořady v pásmu 12,5 GHz s využitím obou polarizačních rovin, se více projevují negativní vlastnosti magnetických polarizátorů při vícepásmovém příjmu. Lze je obejít použitím dvou konvertorů s vestavěnými elektronickými polarizátory pro pásmo 11 a 12,5 GHz, umístěnými poblíž skutečného ohniska otočné antény (multifokální příjem) s použitím přijímače dvěma vstupy. Konvertory pro pásmo 12,5 GHz s vestavěným polarizátorem nejsou však zatím běžně dostupné a ne každý dovede zařízení pro multifokální příjem realizovat. Pokud však chceme použít dvoupásmový konvertor, je vhodné k němu přiřadit kvalitní mechanický polarizátor s dobrým oddělením obou polarizačních rovin. Potíž je ovšem v tom, že moderní přijímače výstu-

py pro řízení mechanických polarizátorů již nemají – výjimkou jsou samozřejmě poloprofesionální, poměrně drahé přístroje (např. CHAPARRAL MONTE-REY a ECHOSTAR SR 6500). Proto v konstrukční části přináším stavební návod na přizpůsobovací obvod pro řízení mechanických polarizátorů přijímače, které mají výstup jen pro magnetické typy. Byl použit pro nový velice kvalitní přijímač NOKIA 2202 PAL/D2-MAC, lze ho však přizpůsobit i pro přístroje ostatní.

Polarizátory pro kruhovou (círku) polarizaci

Družice vysílající v pásmu 11,7 až 12,5 GHz používají jiný způsob oddělení vysílacích rovin – kruhovou levo a pravotočivou polarizaci. Takové vlny lze jednoduše převést na lineární využitím fázového posuvu dielektrikem, vloženým do vlnovodu (obr. 45, 46). Používá se dielektrická (polyetylénová nebo teflonová) destička určité délky, předřazená normálnímu polarizátoru. V destičce vzniká fázový posuv a jejím otočením o 90° lze vybrat požadovaný směr kruhové polarizace, nebo k výběru použít následující běžný polarizátor. Vzhledem k tomu, že družice v tomto pásmu vysílají velkým výkonem, lze zatím při-

pusit příjem některých programů, které se vzájemně neruší, zařízením bez polarizátoru nebo s běžným polarizátorem pro lineární polarizaci, který ovšem nemá potom žádný vliv na oddělení polarizačních rovin. Úbytek signálu je bohatě vyvážen větším výkonem družicového transpondéru, problémy však mohou nastat rušením kmitočtové blízkým sousedním transpondérem, pracujícím v opačné rovině. Pro příjem v tomto pásmu se musí použít přijímač vybavený dekodérem D2-MAC, protože téměř všechny programy jsou v tomto pásmu vysílány v uvedené televizní normě.

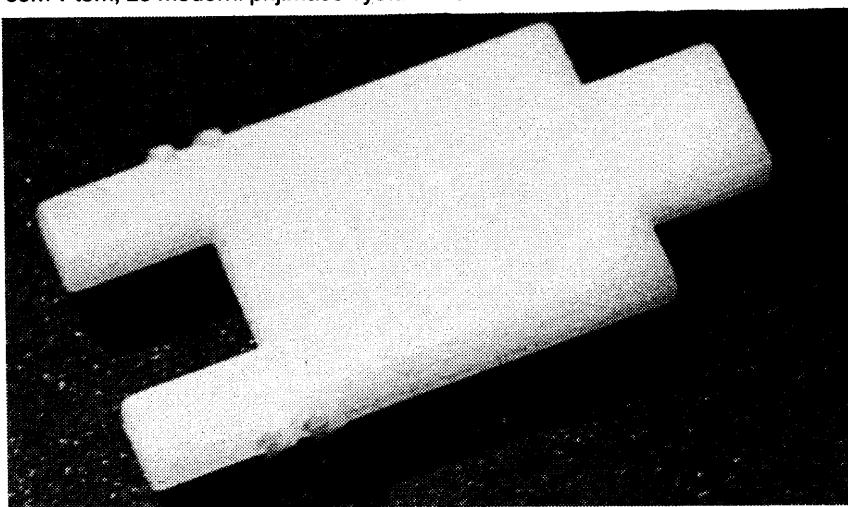
Polarizační výhybky (OMT)

Jedná se vlastně o dvojitě rozvětvený vlnovod, do jehož každé větve je směrován jen signál jedné lineární polarizace (obr. 47). Uplatňují se především při konstrukci rozvodů, určených pro skupinový příjem satelitních programů, u nichž je nutné současně přijímat programy obou polarizací. O jejich amatérskou stavbu se u nás pokoušelo několik konstruktérů, výsledek však nesplnil očekávání. Na výhybku jsou totiž kládny velké požadavky – malý a pokud možno shodný útlum obou větví, velká izolační schopnost a široké přenášení pásmo s malým činitelem stojatého vlnění. Výhybky konstruované pro profesionální použití jsou značně technologicky složité a individuálně dodávané.

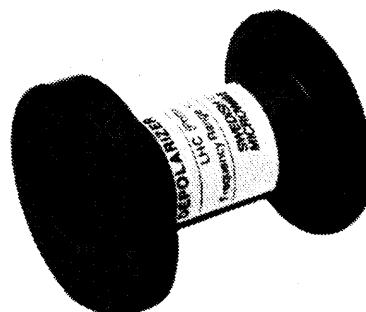
V poslední době byly při realizaci společných rozvodů vytlačeny konvertory,

které mají ve vstupním kruhovém vlnovodu dvě sondy – antény a obsahují v jednom pouzdře dva nezávislé konvertory (tzv. konvertor V+H).

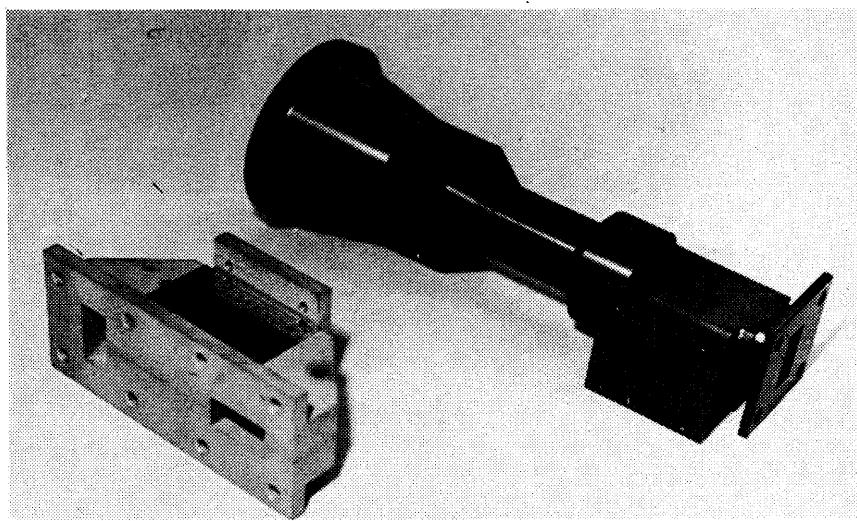
Přesto se zmíním o zajímavém použití těchto výhybek. Pokud se podaří sehnat kvalitní polarizační výhybku, která je schopna pracovat v pásmu od 10,95 do 12,75 GHz, lze ji použít jako kmitočtovou výhybku pro příjem dvěma konvertory v pásmech 11 a 12,5 GHz, případně i ve spojení s dvoupásmovým konvertorem, kombinovaným s polarizátorem pro příjem obou módů polarizace a konvertorem pro pásmo 12 GHz pro příjem ve všech pásmech. Podmínkou však je, že této výhybce bude předřazen polarizátor s kruhovým (C120) výstupním otvorem. Použití satelitního přijímače musí umět ovládat magnetický polarizátor a mít dva vstupy. Schéma takové soupravy je na obr. 48.



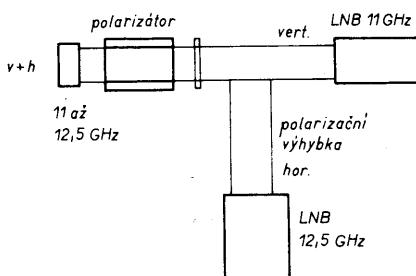
Obr. 45. Dielektrická destička pro převod kruhové polarizace na lineární



Obr. 46. Depolarizátor – zařízení pro převod kruhové polarizace na lineární



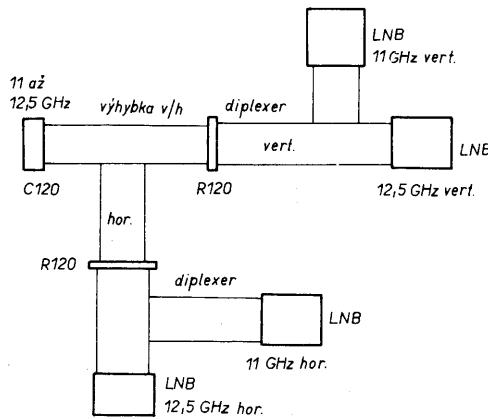
Obr. 47. Polarizační výhybky různých druhů



Obr. 48. Schéma soupravy pro vícepásmový příjem při použití polarizační výhybky

Frekvenční výhybky (DIPLEXERY)

Tyto výhybky slouží k rozdělení kmitočtového pásma z jednoho ozářovače do dvou konvertorů, a to vždy jen v pásmu 11 a 12,5 GHz, neboť při příjmu pásem např. 11 a 12 GHz není mezi nimi žádná kmitočtová mezera a výhybku by nebylo možno s malým zvlněním přenosové charakteristiky realizovat. Kvalitní kmitočtové výhybky jsou velmi drahé a jejich využití je snad jen při profesionálním skupinovém příjmu vícepásmových družic v pásmech 11 a 12,5 GHz (např. KOPERNIKUS); u nich je nutno při příjmu všech programů z této družice ještě za každý výstup kmitočtové výhybky zařadit výhybku polarizační nebo dvojitý konvertor V+H pro dané pásmo. Schéma takové soustavy pro úplný příjem družice KOPERNIKUS je na obr. 49.

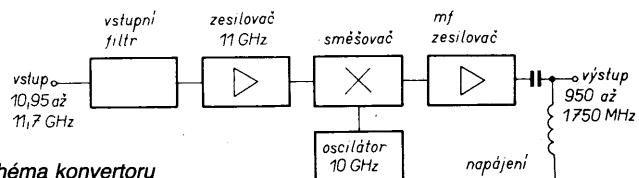


Obr. 49. Schéma vnější jednotky pro vícepásmový skupinový příjem

ti letišť a jiných objektů, kolem nichž se vyskytují radiolokátory, lze filtr na konvertor dodatečně namontovat. Dodává se i samostatně (např. Fuba DAF761, 764) pro pásmo 11 i 12,5 GHz.

Vstupní zesilovač je tvořen několika galliumarsenidovými tranzistory, dnes převážně vyráběnými technologií HEMT – (HIGH ELECTRON MOBILITY TRANSISTOR) a označení této technologie bývá na konvertorech uvedeno. Nejedná se tedy o nějakou firmu nebo o typ konvertoru, ale o technologii. Tato technologie umožňuje dosáhnout vysokého mezního kmitočtu tranzistorů a malého šumového čísla při používání kmitočtech.

Základním ukazatelem kvality konvertoru je šumové číslo. Udává se v dB a čím se šumové číslo menší, tím je konvertor kvalitnější a velikost antény pro požadovanou jakost příjmu může



Obr. 50. Blokové schéma konvertoru

Konvertory

Konvertor je vlastně první elektronická aktivní část v sestavě pro družicový příjem. V zahraniční literatuře bývá nazývána LNA (LOW NOISE AMPLIFIER), LNB (L.N. BLOCK), LNC (L.N. CONVERTER), DOWN-CONVERTER atd. Chtěl bych upozornit, že jde o jednu a tutož součástku. Často se nám totiž v prodejnách stává, že zákazník vyžaduje konvertory LNA, neboť LNB a důkaz LNC jsou prý horší. To je pochopitelně nesmysl, pramenící pouze z neinformovanosti zákazníka.

Jak již zahraniční název napovídá, jedná se o konvertor a zesilovač, u nichž rozhodujícím parametrem bude šum vstupních tranzistorů. Blokové schéma konvertoru je na obr. 50.

Vstupní signál od polarizátora se přivádí do vstupního vlnovodu konvertoru a odsud anténnou, umístěnou v optimálním místě vlnovodu, na vstupní zesilovač. Rozměr vstupního vlnovodu konvertoru se již dávno ustálil v pásmech Ku na typu vlnovodu R 120, což je $9,5 \times 19$ mm a přiruba má také normalizovanou rozteč upevňovacích děr se závitem M4. Proto jsou všechny konvertory pro pásmá 11, 12 i 12,5 GHz mechanicky bez úprav zámmenně.

Některé novější konvertory mají na vstupu vlnovodu zařazenu mikrovlnou pásmovou propust. Splňují tím požadavek větší odolnosti proti rušivým signálům mimo družicové kanály (radiolokátory atd.) a filtr také zmenšuje zpětné vyzařování oscilátoru do vstupního vlnovodu konvertoru. Tyto filtry však poněkud zeslabují vstupní signál i v užitěčném pásmu a pokud má konvertor vstupní filtr odnímatelný a není v daném místě potřebný, doporučuji ho demontovat. U dvoupásmového konvertoru Fuba DEK 891 F přinesla demontáž filtru zlepšení, odpovídající asi 0,15 dB šumového čísla konvertoru. Při blízkos-

být menší. Příliš velké šumové číslo konvertoru nebo malý zisk antény, případně špatný polarizátor nebo nepřizpůsobený ozářovač k anténě způsobují rušivé výpadky signálu, nazývané DROP – OUTY, SPIKY či rybičky. Šumové číslo, popř. jeho závislost na kmitočtu bývá udána na měřicím protokolu, který je přiložen k některým kvalitním konvertorům. Masově vyráběné levné konvertory mají šumové číslo udáno jen typově, obvykle jako typickou a maximální velikost. Při nákupu konvertoru, který nemá přiložen měřicí protokol, si vyžádejte katalogový list – technický popis výrobce daného typu konvertoru, kde je udán i zaručovaný rozptyl šumového čísla. Stává se například, že známé levné konvertory SHARP BSCH 86 K 70 s polarizátorem, které mají šumové číslo udáno pouze v katalogovém listě (a je max. 1,5 dB), jsou po překupu od dovozce prodávány jako konvertory 1,3 dB max., po dalších překupech i třeba jako 0,9 dB atd.

U konvertorů pro pásmá nižší (2,5 GHz a 4 GHz) se neudává šumové číslo, ale šumová teplota konvertoru v K (kelvince).

Při uvádění šumového čísla je třeba také uvažovat, jedná-li se o konvertor s vestavěným polarizátorem či bez něho. Mnohem výhodnější je kvalitní konvertor s vestavěným polarizátorem s celkovým šumovým číslem 1,2 dB, než zbytečně drahy konvertor bez polarizátoru se šumovým číslem 0,8 dB, kterému předadíme špatný polarizátor dělaný poloamatérsky (např. prodávaný za 350 Kč) s ozářovačem neodpovídajícím tvaru paraboly.

Liv šumového čísla konvertoru na potřebný průměr antény je uveden v ta-

bulce na obr. 52 v závislosti na vyzářeném výkonu družice.

Obr. 52. Údaje o potřebném průměru paraboly v závislosti na vyzářeném výkonu družice EIRP a šumového čísla konvertoru.

Průměr parabolické antény [m] při			
výkonu EIRP [dBWm]	šumovém čísle konvertoru typ. 0,9 dB	1,1 dB typ.	1,4 dB typ.
38	1,8	2,2	2,4
42	1,2	1,4	1,6
46	0,9	1,0	1,2
50	0,6	0,65	0,7
54	0,5	0,55	0,6
58	0,35	0,38	0,45
62	0,3	0,32	0,35

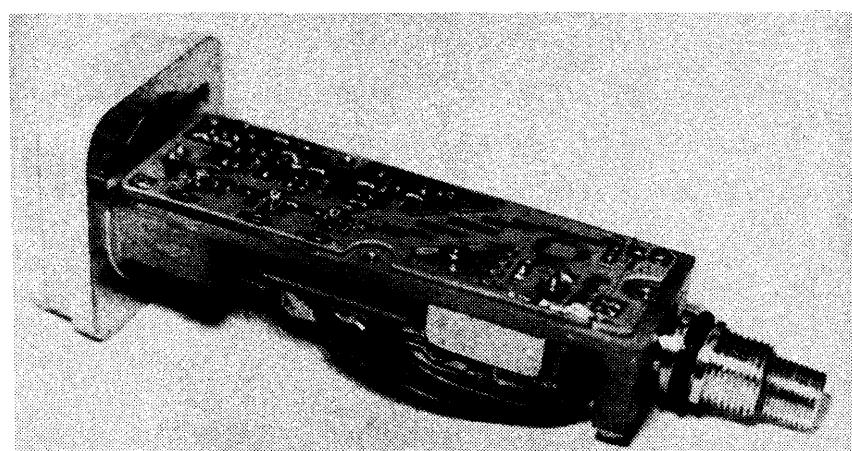
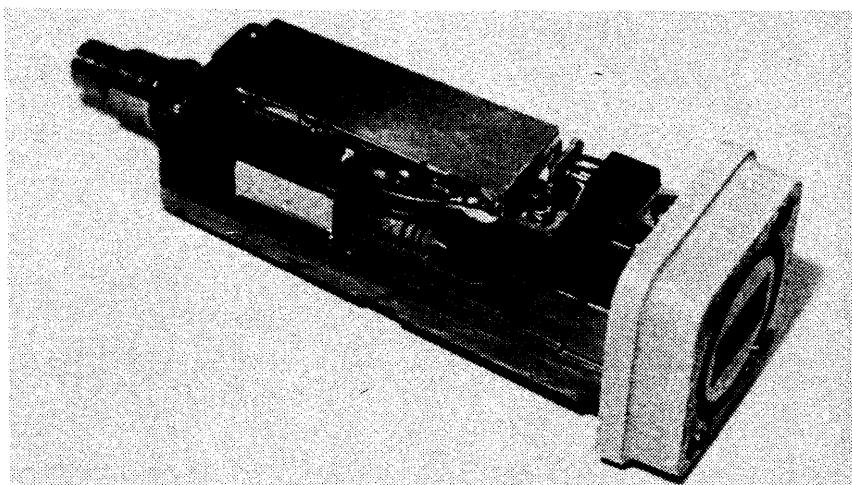
Tabulka platí pro konvertor bez polarizátoru a pro ozařovač s běžnou účinností okolo 55 %.

Vnitřní provedení konvertorů

Vstupní zesilovač konvertoru je realizován na jedné desce s plošnými spoji z více či méně kvalitního materiálu technologií mikropáskových vedení (obr. 53). Na téže desce jsou realizovány obvykle i směšovač a oscilátor, opět konstruované mikrovlnnou technologií. Kmitočet oscilátoru je u konvertorů pro pásmo 10,95 až 11,7 GHz normalizován na 10 GHz a je stabilizován dielektrickým rezonátorem – kuličkou či válečkem z materiálu YIG. V malých mezech lze jeho kmitočet nastavit seřizovacím šroubem na krytu oscilátoru. Výsledkem směšování je tedy rozdílový mezifrekvenční signál o kmitočtu 950 až 1700 MHz. Součtový signál v pásmu 21 GHz se pochopitelně snadno odfiltruje.

Mezifrekvenční signál se přivádí na mf zesilovač, který je u většiny konvertorů realizován na druhé desce s plošnými spoji. Mezifrekvenční zesilovač určuje zisk konvertorů, což je druhý parametr, který bývá u konvertorů individuálně certifikován. Čím větší je zisk konvertoru, tím delší kabel můžeme od konvertoru k přijímači použít. Technologie mf zesilovače je již podobná konstrukci např. anténních zesilovačů pro IV. a V. TV pásmo a tedy pro běžného amatéra přístupnější. Zesilovač bývá obvykle tří až čtyřstupňový a je osazen celkem běžnými tranzistory UHF v provedení SMD. I téměř všechny ostatní součástky celého konvertoru bývají v provedení SMD.

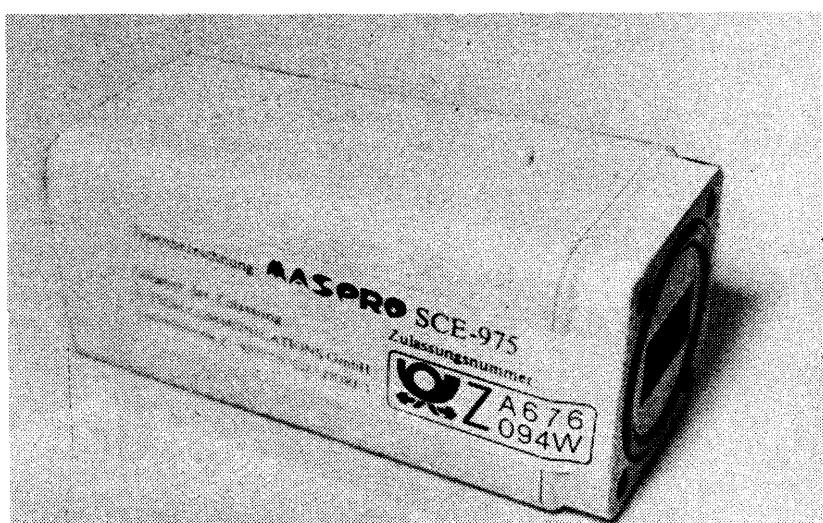
Součástí konvertoru jsou také napájecí obvody. Všechny konvertory jsou napájeny po kabelu, napájecí napětí bývá od 13 do 24 V a konvertor musí při tomto napájení pracovat. Proto v pouzdře konvertoru je běžný stabilizátor



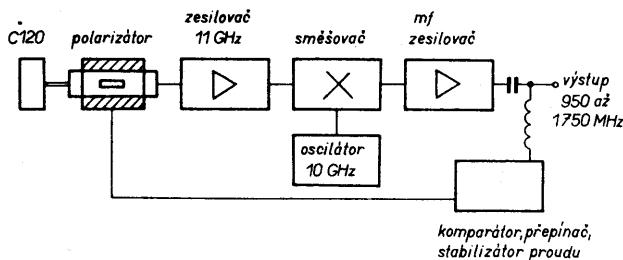
Obr. 53. Vstupní zesilovač konvertoru 11 GHz s tranzistory HEMT

řady 78, obvykle typ 7810 nebo 7809, přes který jsou napájeny další obvody. Stabilizátor je chlazen pouzdrem konvertoru. Jelikož vstupní tranzistory GaAs vyžadují záporné předpětí řidičích elektrod, je součástí napájecích obvodů také invertor s měničem na napětí okolo -5 V. Ten je obvykle konstruován jako oscilátor s integrovaným obvodem, např. NE555 nebo s CMOS 4049 nebo 4011 atd. a s usměrňovačem s případnou další stabilizací. Odebíraný proud běžných konvertorů je asi 80 až 180 mA.

Konvertory se vyrábějí pro rozsahy vstupních kmitočtů 10,95 až 11,7 GHz (pásmo ASTRA) s oscilátorovým kmitočtem 10 GHz, dále pro pásmo 11,7 až 12,5 GHz (pásmo DBS) s oscilátorovým kmitočtem 10,75 GHz a pro pásmo 12,5 až 12,75 GHz s kmitočtem buď 11,450 nebo 11,00 GHz, příp. 10,995 GHz atd. Výsledkem je tedy mf signál s kmitočtem vždy v rozpětí 950 až 1750 MHz. Zákazníci často vyžadují soupravu pro příjem družice ASTRA s družicovým přijímačem s rozsahem vstupního tune-



Obr. 54. Konvertor bez vestavěného polarizátoru



Obr. 55. Blokové schéma konvertoru s vestavěným magnetickým polarizátorem

ru do 2050 MHz (i výš). Položím-li jím otázku proč, vlastně ani nevědí. Proto tento problém objasním:

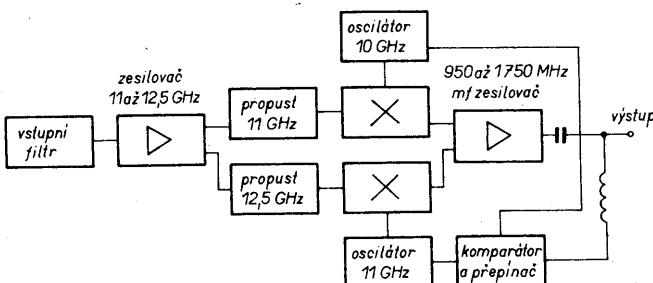
Konvertory nemají horní rozsah kmitočtu strmě omezený, samozřejmě mohou přijímat a zpracovat i signály kmitočtů, ležících nad hranicí např. 11,7 GHz u prvního typu konvertorů. Některí výrobci satelitních přijímačů vyrábějí přijímače s rozšířeným vstupním kmitočtem až do 2000 MHz, příp. do 2050 MHz nebo až do 2100 MHz (PACE). Takovým přijímačem ve spojení s konvertorem prvního typu lze tedy přijímat signály nejenom pásmu 10,95 až 11,7 GHz, ale horní konec se posune až ke hranici 12,1 GHz, tedy do pásmu DBS, kde je v tomto intervalu 11,7 až 12,1 GHz vysíláno několik programů družicemi DBS na 19°W, všechny však mají kruhovou polarizaci a jsou vysílány v normě D2-MAC. Přijímač tedy musí být vybaven dekodérem D2-MAC a vnější jednotka musí být schopna v okamžiku přechodu na pásmo DBS (tedy při přeladění přijímače nad 1750 MHz) zpracovat i kruhový mód polarizace. Jen málo souprav této podmínce vyhovuje a na našem trhu se vyskytuje jen ve vybraných prodejnách špičkových satelitních zařízení. Je zřejmé, že výhoda rozšířeného kmitočtového rozsahu přijímače se projeví jen u systému s otočnou parabolou. Další důvod (a u většiny přijímačů hlavní), proč se přijímače s rozšířeným vstupním rozsahem konstruují, je možnost použít přijímače pro skupinový jednovodičový rozvod družice ASTRA, o tom však až dále.

Konvertory s vestavěným polarizátorem

Většina jednopásmových konvertorů se dnes konstruuje v provedení s vestavěným polarizátorem, případně i ozařovačem (obr. 55, 56). Polarizátory mohou být typy buď magnetické (a konvertor má tedy vestavěny i příslušné obvody pro stabilizaci a reverzaci proudu), nebo má konvertor ve vstupním vlnovodu dvě antény pootočené o 90° (a přepínač signálů z těchto antének). V nejjednodušším a nejlevnějším provedení jsou antény vytvořeny přímo na desce s plošnými spoji vstupního zesilovače. U hodnotnějších kvalitních konvertorů jsou vstupní antény realizovány vždy přímo uvnitř vstupního vlnovodu a „utěsněny“ i izolovány kvalitním izolantem. Jednotlivé polarizační roviny těchto konvertorů (bývají nazývány konvertory H/V nebo DUAL POLARITY, příp. konvertory typu MARCONI) se přepínají změnou napájecího napětí: Pro příjem ve vertikální rovině je potřebné napájeti 13 až 14 V, pro horizontální rovinu 17 až 18 V; záleží samozřejmě na orientaci konvertoru v držáku.

Vicepásmové konvertory

Kromě konvertorů jednopásmových se vyrábějí i konvertory určené pro příjem ve dvou kmitočtových pásmech, např. 11 a 12,5 GHz nebo méně často 11 a 12 GHz (tzv. konvertory DUAL-BAND, obr. 57). Obsahují dva samostatné oscilátory, které se přiřazují změnou napájecího napětí konvertoru (obvykle 13 až 14 V) pro dolní nebo pro



Obr. 57. Blokové schéma dvoupásmového konvertoru

horní pásmo (17 až 18 V). Tyto konvertory nacházejí stále větší uplatnění díky nástupu družic nové řady TELECOM 2 a tedy stále se zvětšujícímu počtu programů v pásmu 12,5 GHz. Těmto konvertorům musí být přiřazen tedy externí polarizátor, neboť změna napájecího napětí je využita k přepínání pásm. Typickým představitelem kvalitního dvoupásmového konvertoru je typ FUBA DEK 891, pocházející z Japonska – výrobcem je firma SPC, obr. 58.

Před časem vyráběné dvoupásmové konvertory s vestavěným polarizátorem využívaly k přepínání polarizace střídavé napětí okolo 1 V/200 Hz, superponované na napájecí napětí, ale tento typ konvertorů se nerozšířil.

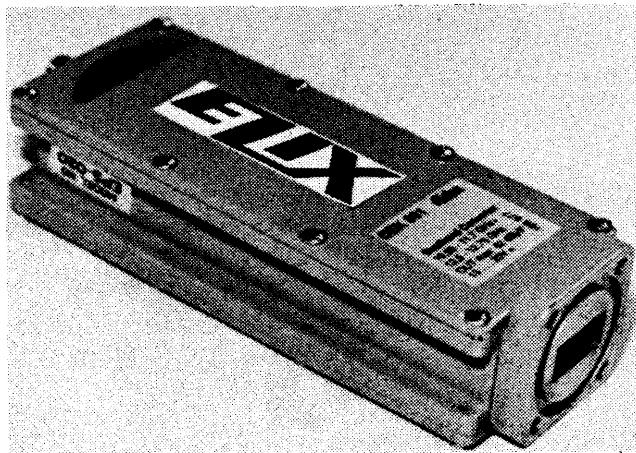
Konvertory „trípásmové“ jsou vlastně konvertory dvoupásmové s kmitočty oscilátorů 10 a 11 GHz (nebo 10 a 10,995 GHz), které ve spojení s přijímačem s kmitočtovým rozsahem rozšířeným do 2000 MHz (nebo více) obsahují s přesahem celé pásmo družicové televize 10,95 až 12,75 GHz (např. typ SHARP 1112); vyžadují však doplnit patřičnou polarizační soustavu pro příjem obou módů polarizace a nemají smysl, pokud není přijímač schopen zpracovat signály v normě D2-MAC.

Zvláštní druhy konvertorů

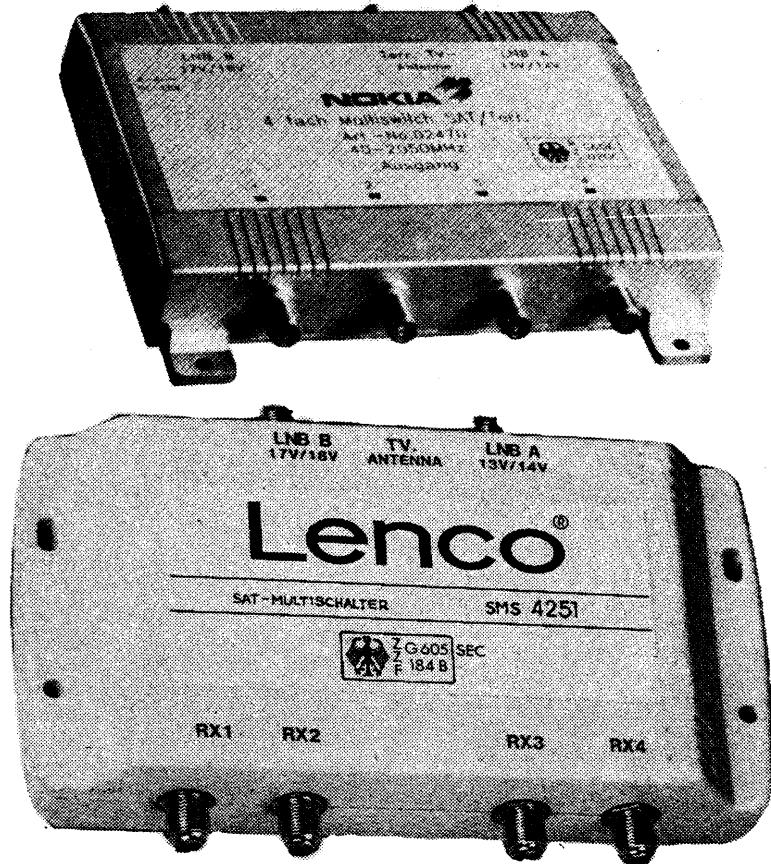
Pro účely skupinového příjmu se vyrábějí konvertory, které obsahují dva zcela nezávislé systémy pro příjem v obou rovinách polarizace (V+H) a mají ve vstupním kruhovém vlnovodu dvě antény pootočené o 90°, podobně jako konvertory V/H. Mají však dva sa-



Obr. 56. Konvertory s vestavěným polarizátorem



Obr. 58. Dvoupásmový konvertor FUBA/DEK 891 pro příjem v pásmech 11 a 12,5 GHz

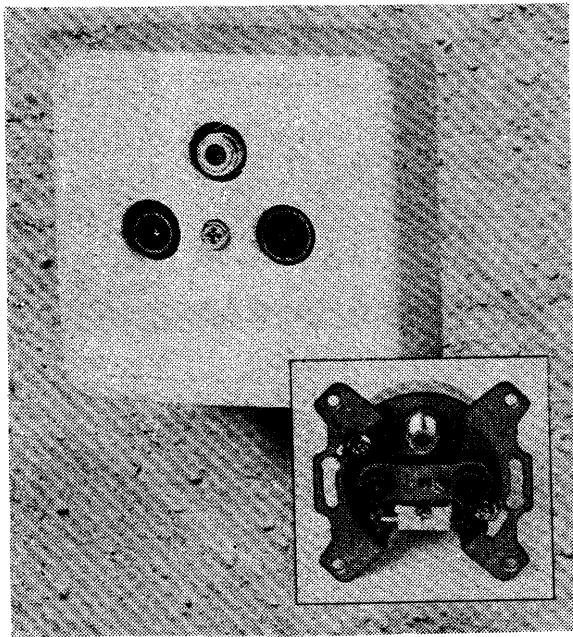
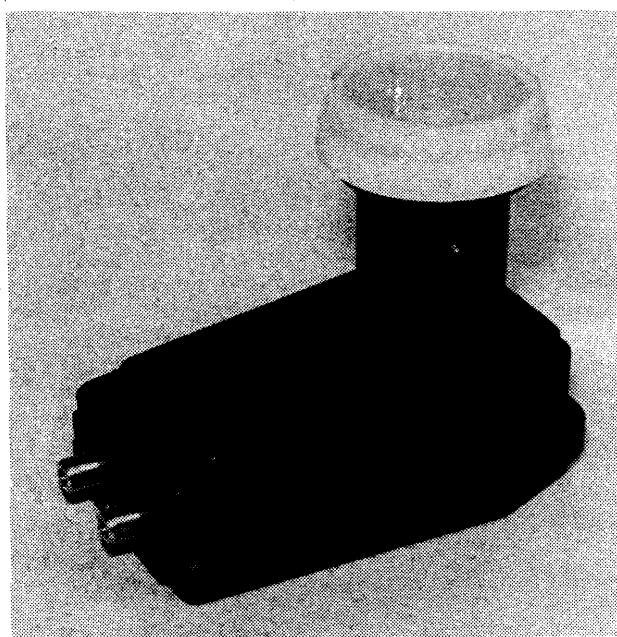


Obr. 59. Přepínač H/V MULTISWITCH pro čtyři účastníky

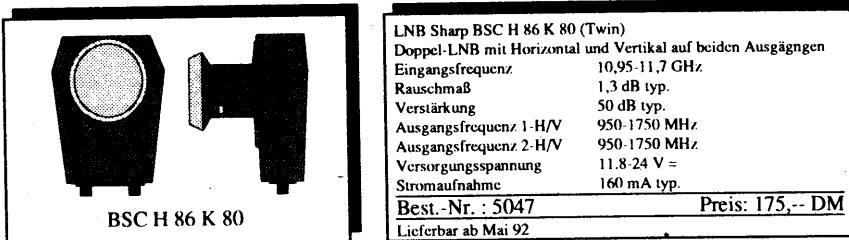
mostatné výstupní konektory, jeden označený jako V, druhý jako H, tyto konvertory se nazývají konvertory V+H, nebo DOUBLE LNB. Napájení obou systémů je samostatné a je libovolné od 13 do 18 V (i více). Pro nezávislý příjem družicových signálů několika účastníků lze takový konvertor doplnit speciálním přepínačem (MAGIC SWITCH, MULTISWITCH, obr. 59), který má dva vstupy V+H a několik, nejčastěji čtyř výstupy, na nichž se změnou napájecího (a zároveň tedy ovládacího) napětí ze satelitních přijímačů jednotlivých účastníků přiřazují jednotlivým výstupům nezávisle signály s vertikální a horizontální polarizací. Tuto soustavu lze dále větvit dalšími rozbočovači (aktivními, nebo při menším počtu účastníků pasívními). Před realizací takového skupinového rozvodu je však třeba udělat si ekonomickou „rozvahu“, tj. vypočítat, nevyplatí-li se zřídit centrální vícenásobný družicový přijímač a rozvod realizovat v běžném TV pásmu.

Konvertory pro dva účastníky

Konvertory určené pro nezávislý příjem dvěma účastníky z jedné antény jsou vlastně konvertory V+H, doplněné dvojitým přepínačem, ovládaným napájecím napětím konvertoru (MULTISWITCH), to vše uzavřeno v jednom společném pouzdro. Takové konvertory se nazývají TWIN LNB (obr. 60). Jsou cenově výhodnější než jiná řešení příjmu dvěma účastníky.



Obr. 61. Účastnická zásuvka pro jednokabelový rozvod družice ASTRA (vlevo, TV, vpravo R, nahoře SAT)



Obr. 60. Konvertory SHARP TWIN pro dva účastníky

Jednokabelový rozvod družice ASTRA A+B

V současné době jsou na družicovém systému ASTRA 1A+1B vysílány programy v kmitočtovém rozsahu od 11,214 GHz do 11,686 GHz. Pro příjem družice ASTRA běžným konvertorem tedy postačuje rozsah přijímače od 1214 do 1686 MHz.

Pro realizaci jednoduchých společných rozvodů jen této soustavy zatím dvou družic se nabízí zajímavé řešení. Na polarizační výhybku, rozdělující signály na V a H, zapojíme dva konvertory, z nichž např. konvertor pro vertikální polarizaci má kmitočet oscilátoru okolo 9,750 GHz, tedy o něco nižší než je obvyklé a konvertor pro příjem horizontální polarizace má kmitočet oscilátoru např. 10,25 GHz, tedy vyšší než je standard. Výsledkem tedy budou signály v pásmu 964 až 1436 MHz pro horizontální a 1464 až 1936 MHz pro vertikální polarizaci. Tyto signály se smíchají a přivedou na společný výstup konvertoru. Odtud se jedním kabelem s větvením a zesilováním podobným, jaké je známé z rozvodů STA, přivádějí k jednotlivým účastníkům.

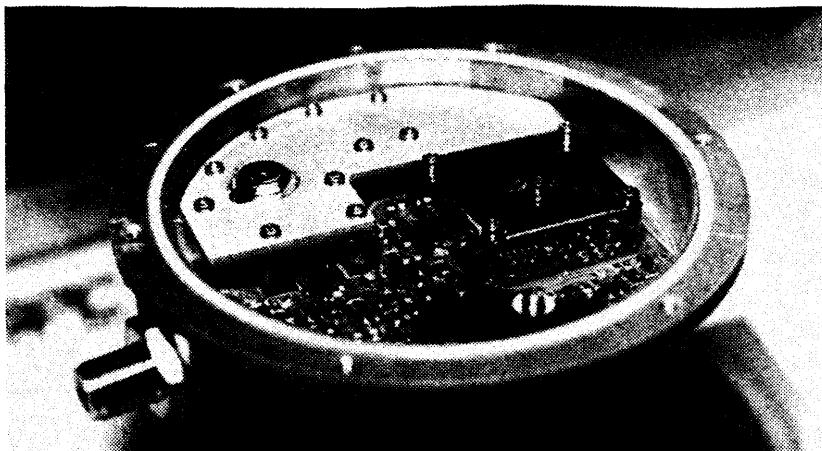
Každý účastník rozvodu musí být vybaven samostatným satelitním přijímačem, který musí být dále vybaven vstupním dílem s rozšířeným kmitočtovým rozsahem (alespoň do 2000 MHz). Do rozvodu jedním kabelem lze přimíchat i signály pozemských televizí a rozhlasových stanic a účastnické zásvuky mají pak jeden konektor navíc (F – konektor pro připojení satelitního přijímače, obr. 61). Tento systém, nazývaný někdy „ASTRA-PLEXER“, má však určité nevýhody. Především je to dočasná využitelnost pouze pro družici ASTRA A a B, vysoká cena speciálního dvojitého konvertoru s kmitočtovým posuvem a nutnost stejně použít nejdražší součást družicového kompletu – přijímač – navíc s rozsahem do 2000 MHz každým účastníkem. Podmínkou je také rozvod kvalitním kabelem a rozbočovači, příp. zesilovači. Rozváděný signál má nejvyšší kmitočet okolo 2000 MHz a těmto požadavkům určitě nevyhoví stávající rozvody STA. Uplatní se tedy především zřejmě v zahraničí, kde cena zařízení je relativně nízká oproti ceně práce, kterou tento jednokabelový rozvod při zavedení např. v novostavbě jistě ušetří.

Poruchovost a opravy konvertorů

Konvertory jsou vestavěny v kovových pouzdrech. Pouzdra jsou řešena buď jako plochá, složená ze středové robustní části se dvěma víky, nebo jako dělená na dvě poloviny, případně jsou konvertory vestavěny v pouzdrech kruhového průřezu. Základním požadavkem na pouzdro je vodotěsnost. Některé konvertory na první pohled napovídají, že do nich bude zatékat: Pouzdro má dlouhé a nepřesně obrobené těsnicí drážky, nedostatečný počet šroubů nebo nýtů po obvodu pouzdra (někdy dokonce jen 4), nebo je málo tuhé a snadno se deformuje. Některé konvertory mají přes vlastní pouzdro dodatečný plastový kryt (SHARP).

Za nejekvalitnější jsou v současné době považovány konvertory japonské firmy SPC (obr. 62), které se v Evropě prodávají např. pod názvem FUBA, dále konvertory NJR, MASPRA atd.

Pokud se v konvertoru vyskytne závada, je dobré se o opravu pokusit. Závady bývají nejčastěji způsobeny ko-



Obr. 62. Otevřené pouzdro kvalitního konvertoru SPC. Patrné je jednoduché a účinné těsnění silikonovým kroužkem

rozí součástek a spojů po vniknutí vody (nebo jen vlhkosti). Koroze spojů – páskových vedení – se projevuje postupným zhoršováním šumového čísla a zisku konvertoru, až dojde k úplnému „proleptání“ spoje a k vysazení funkce. Konvertor otevřeme a pokud jsou spoje poškozeny jen v malém rozsahu, pokusíme se o nápravu pomocí cínové pájky po předchozím vysušení a očištění systému konvertoru. Někdy bývají korozí zasaženy vývody součástek (mohou být až zcela „uhnité“, např. u pouzdra). Pokud jde o běžné pasivní součástky SMD nebo o tranzistory SMD v mezipřekvětovém zesilovači, je nahrazena poměrně snadná. Pokud je však korozí zasažen předzesilovač s tranzistory HEMT, oprava se nevyplatí. Cena jednotlivých vstupních tranzistorů HEMT je kupodivu vyšší, než cena celého konvertoru (pokud HEMT vůbec seženeeme). Zřídka bývá přepětím nebo teplotou poškozen stabilizátor, případně další napájecí obvody. Zde je oprava poměrně snadná, pokud není přepětím poškozen i vstupní díl konvertoru. Závady způsobené přepětím vznikají nejčastěji tehdy, je-li parabola vodivě spojena s konvertorem a uzemněna někam jinam, než satelitní přijímač. Obvykle je parabola zemněna na zábradlí balkónu,

litní přijímač je zase zemněn propojením s běžnou pozemskou TV anténu nebo je spojen s rozvodem STA. Tyto rozdílné zemnicí body mohou být značně vzdáleny nejenom fyzicky, ale i elektricky a při i nepřímém zásahu blesku se mohou vlivem velkého rozdílu potenciálů tyto citlivé díly poškodit. Proto je vhodné používat takové parabolické antény, u nichž je konvertor izolován od vlastního „taliře“ antény plastovým držákem (obr. 63).

Družicový přijímač

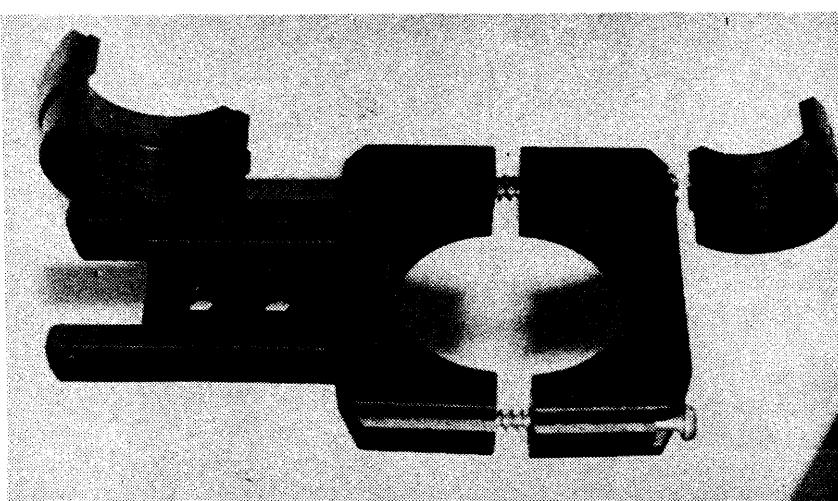
Družicový přijímač bývá označován jako tzv. *vnitřní jednotka*, má za úkol družicový signál zachycený parabolickou anténu, konvertem zesílený a kmitočtově posunutý přeměnit na úplný televizní a zvukový signál. Jím zpracovaný signál musí být možno přijímat na běžném televizním přijímači.

Blokové schéma družicového přijímače je na str. 64.

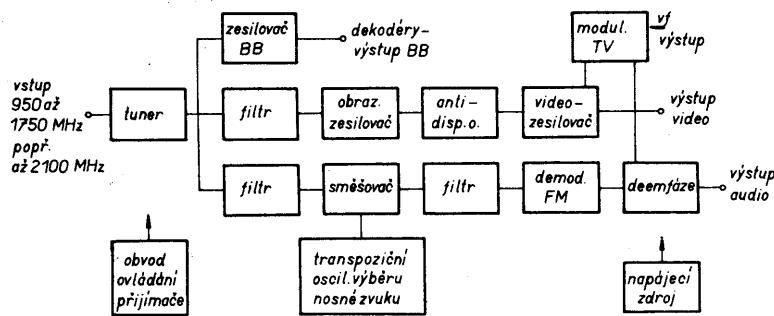
Požadavky a obvyklá řešení základních částí družicového přijímače

Vstupní tuner

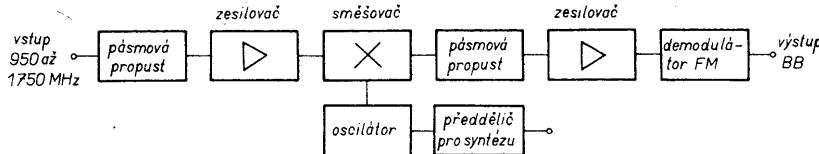
Vstupní tuner je vlastně volič, který vybírá přijímaný signál zvoleného kmitočtu a spojeno s bleskovodem atd. Sate-



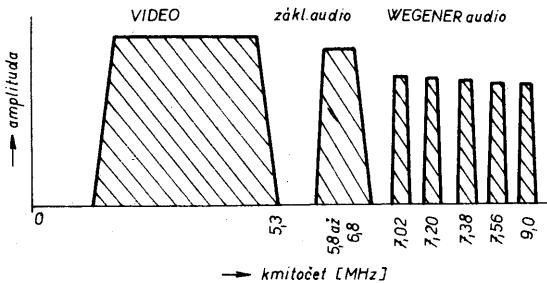
Obr. 63. Držák konvertoru z plastu umožňuje izolovanou montáž konvertoru na parabolickou anténu



Obr. 64. Blokové schéma družicového přijímače



Obr. 65. Blokové schéma vstupního dílu družicového přijímače – družicového tuneru

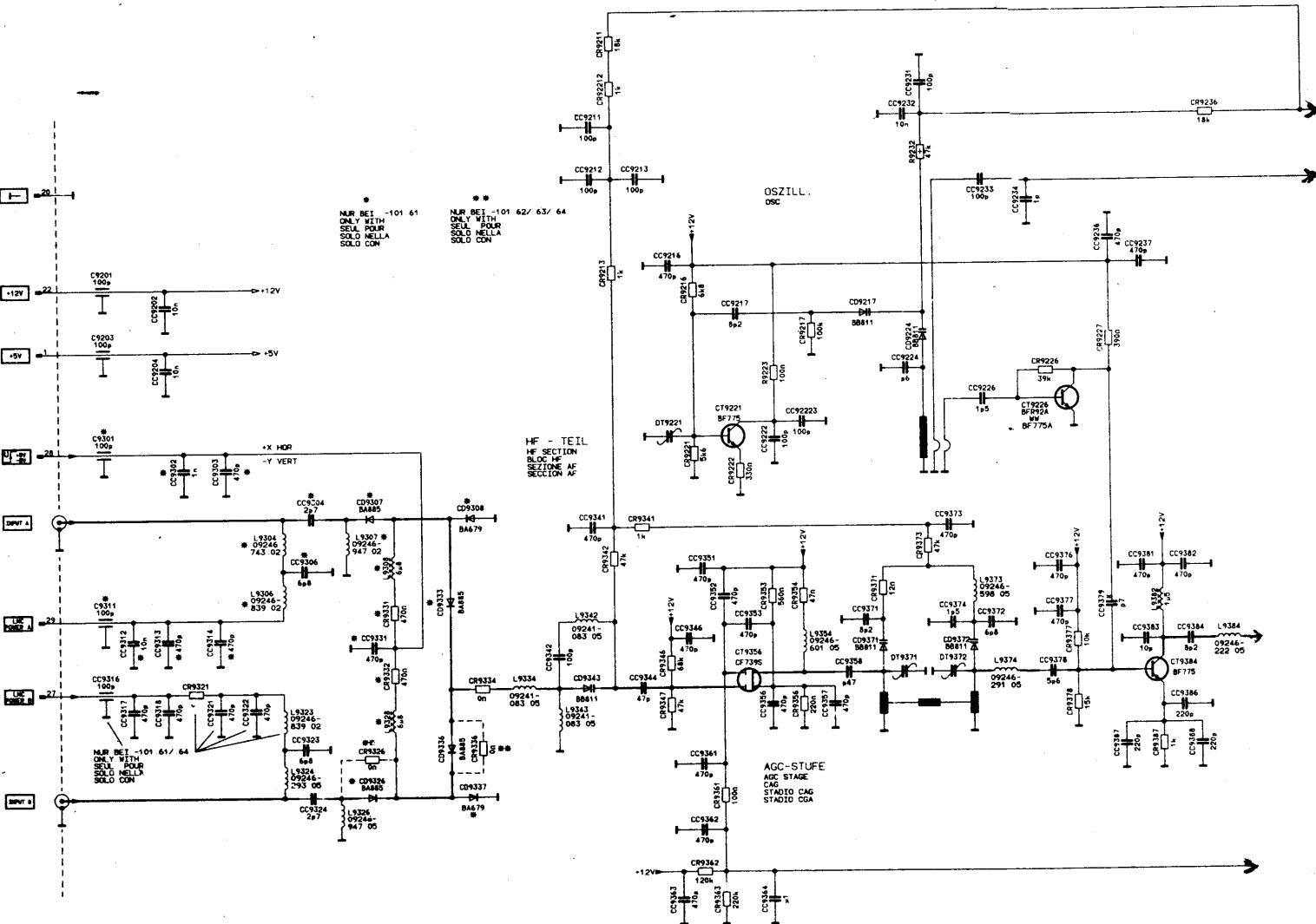


Obr. 66. Spektrum základního pásma – TV BASE BAND

točtu z pásmu první mezifrekvence – z konvertoru, 950 až 1750 MHz nebo 950 až 2100 MHz (obr. 65). Jeho základní parametry jsou:

Prahová úroveň (THRESHOLD) – tedy v podstatě citlivost. Dnes je obvykle okolo 6 až 7 dB, je to parametr značně nadceněný a nemá příliš velký význam snažit se o zakoupení přijímače s nejmenší možnou prahovou úrovni. Měřicí metody a serióznost údaje se mohou značně lišit a přijímač, který se jeví jako „papírové“ lepší, může být v praktickém provozu méně citlivý.

Šířka pásma – parametr důležitý, pokud se nespokojíme s příjemem jen jedné družice. Při příjmu slabších družic je výhodnější menší šířka pásma, větší šířka pak klade menší nároky na přesnost nastavení kmitočtu a jeho stabilitu, tedy na stabilitu oscilátoru přijímače i konvertoru. Příliš velká šířka pásma ve spojení s méně kvalitním polarizátorem může však způsobit prolínání sousedních družicových kanálů do obrazu při příjmu silných družic. U kvalitních tunerů bývají volitelné šířky pásma dvě nebo i několik (např. přijímač Chaparral MONTEREY má čtyři volitelné šířky pásma od 16 do 36 MHz). Optimální šířka pásma vhodná pro běžné družice, přijímané v Evropě, je 24 až 27 MHz.



Obr. 67. Schéma zapojení tuneru družicového přijímače GRUNDIG STR 212

Počet vstupů – většinou jeden vstup, některé přijímače mají vstupy dva, což umožňuje připojit buď dvě parabolické antény, nebo dva konvertory, případně dvě vedení společného rozvodu se signály vertikální polarizace v jednom vodiči a se signály horizontální polarizace ve vodiči druhém. Vstupy se přepínají buď pomocí relé (MASPRO) nebo přepínači diodami (GRUNDIG, SHARP).

Vstupní tunery družicových přijímačů bývají zhotoveny podobnou technologií jako televizní tunery a podobně i vypadají. Předzesilovače v těchto tunerech bývají někdy osazeny galiumarsenidovými tranzistory, jako směšovače slouží dvoubázové MOS-FET nebo i bipolární tranzistory. U některých provedení se používá diodový směšovač s jednou nebo čtyřmi Schottkyho diodami. Po směšování je signál přiváděn na další obvody přes filtr (dnes u většiny tunerů filtr s povrchovou akustickou vlnou, SAW, PAV). Filtry SAW, PAV se vyrábí většinou pro kmitočty okolo 479,5 MHz a tím je také určen kmitočet oscilátoru. Používá se rozdílové směšování, kmitočet oscilátoru je tedy 950 až 1750 MHz + 479,5 MHz = 1429,5 až 2179,5 MHz, případně při rozsahu tuneru do 2100 MHz až 2579,5 MHz. Po průchodu filtrem se signál dále zesílí a je jej třeba

demodulovat (FM). Družicový televizní signál se vysílá kmitočtově modulovaný. Jako demodulátory se dnes téměř výhradně používají integrované obvody PLL firmy PLESSEY řady SL1451, SL1453, SL1455 (nebo dříve kvadraturní demodulátory SL1454, SL1452). Na výstupu demodulátoru je již k dispozici signál tzv. základního pásma – BASE BAND, BASISBAND, BB. Ten obsahuje jak obrazový, tak zvukový signál podle obr. 66.

NEC, MASPRO), ostatní výrobci používají tyto tunerové hotové a tuner se při poruše mění obvykle celý.

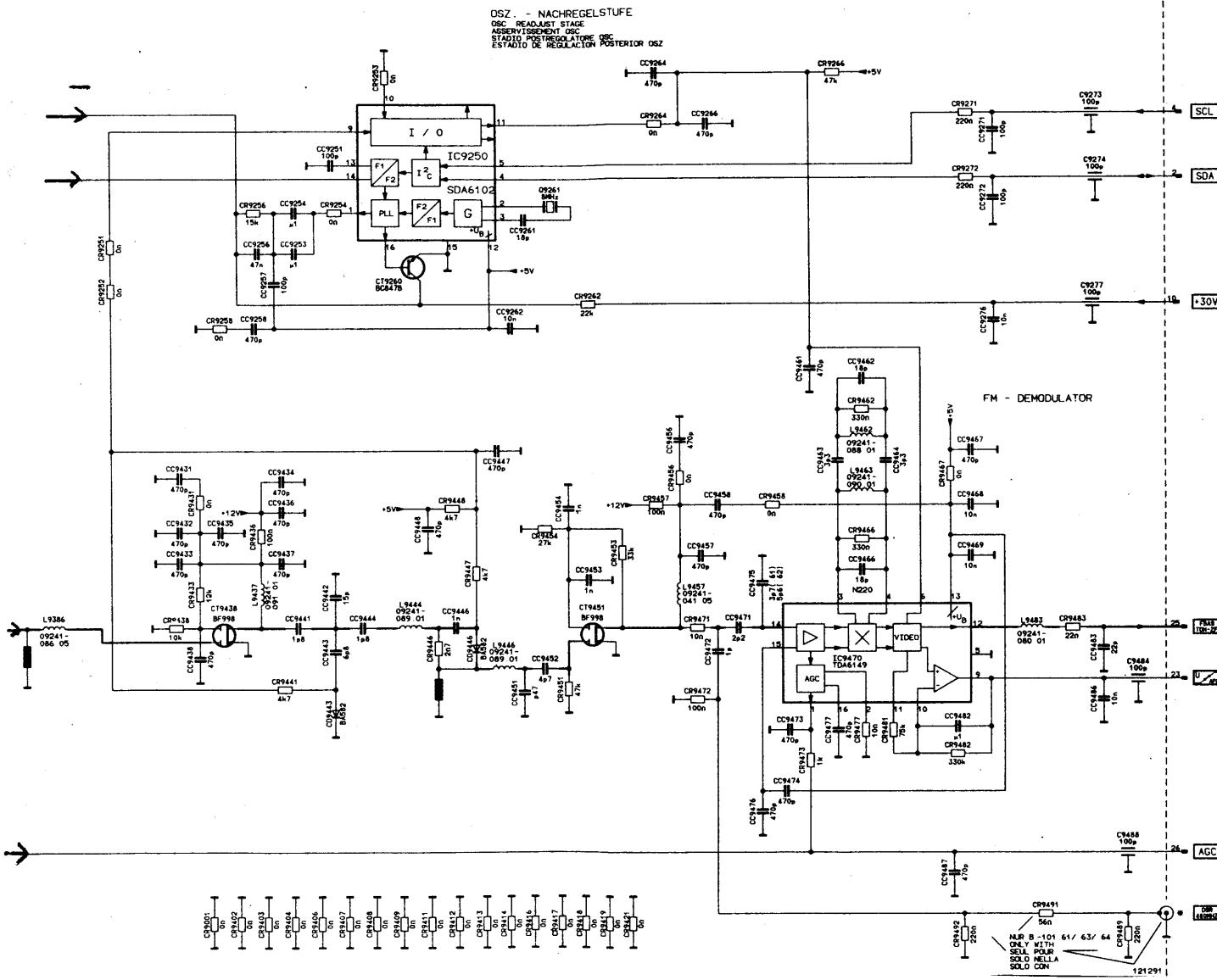
Na obr. 67 je zapojení dobře propracovaného tuneru z přijímače GRUNDIG STR 212.

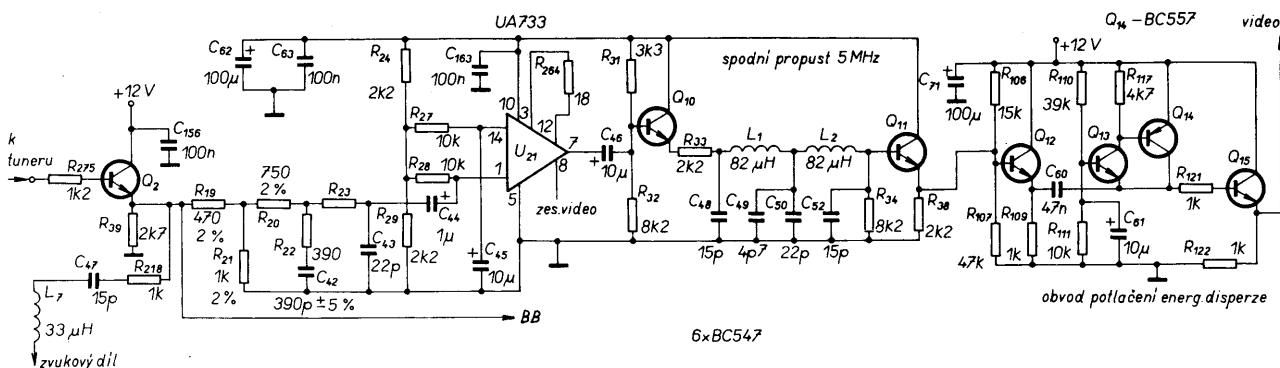
Z tuneru se signál základního pásma (BB) vede do dvou obvodů – do obvodů pro zpracování obrazu a do zvukového dílu družicového přijímače.

Obrazový (video) díl přijímače

Obrazové (video) části přijímačů jsou řešeny mnoha různými způsoby. Dá se říci, že co přijímač a výrobce, to jiné řešení. Některí výrobci používají jako obrazový zesilovač integrovaný obvod, většina výrobců však používá tranzistory. Obvod obrazového zesilovače musí zajistit bezšumový kvalitní obrazový signál bez zkreslení, s optimální šířkou pásma, bez pronikání obrazu do zvuku a dokonalé potlačení tzv. disperzálů (obr. 68). Na vysílací straně se totiž signál rozmetá trojúhelníkovým signálem o nízkém kmitočtu (desítek Hz).

Úkolem tohoto rozmetání je odstranit velké výkonové hustoty v energetickém spektru signálu FM, které by mohly způsobovat rušení sousedních kanálů interferencemi. Kdyby totiž nebyl disperzál odstraněn, způsoboval by nepří-





Obr. 68. Schéma obrazové části přijímače běžného satelitního přijímače

jemné blikání obrazu, proto se musí na přijímací straně vyklíčovat. Antidisperzní obvody se konstruují buď jako obvody s klíčovací – upínací – diodou (Schottky, Ge), nebo jako aktivní obvody s integrovanými obvody nebo tranzistory.

Je výhodné, je-li možno v obrazovém zesilovači dálkovým ovládáním reguloval úroveň signálu – kontrast obrazu. Některé přijímače to umožňují i v několika stupních – např. řada GRUNDIG ve třech stupních, nové přijímače PACE PSR 800 a 900 z V. Británie dokonce v osmi stupních. Tyto přijímače doveďou také invertovat polaritu obrazového signálu, což je nutné při příjmu družicových signálů v pásmu 4 GHz, v němž je polarita signálu opačná. Zpracovaný obrazový signál se po zesílení a impedančním přizpůsobení přivádí na výstupní konektory (SCART, CINCH) a do běžného TV modulátoru.

V přijímačích, v nichž se používá systém zobrazování parametrů přijímače a jednotlivých programových míst na obrazovce (ON – SCREEN SYSTEM), se potřebný signál generuje ve speciálním integrovaném obvodu. Součástí tohoto systému musí být i příslušné obvody pro výběr synchronizačních impulsů buď z obrazu, nebo z vestavěného generátoru, jinak při výpadku přijímaného signálu grafika a údaje na obrazovce zmizí a není se podle čeho orientovat (obr. 69). Generovaný signál OSD (ON SCREEN DISPLAY) se přimíchává k výstupnímu obrazovému signálu – samozřejmě jen tehdy, je-li k tomu řídící jednotkou přijímače dán povel. Obvody pro generování signálu OSD jsou vždy řešeny jako jednoúčelové pro daný typ přijímače a konstruktérovi schéma takové části nic neřekne. Proto je asi zbytečné jí uvádět. Obvody pracují ve spolupráci s řídícím procesorem přijímače.

Podobně je zpracován i signál vysílaný systémem D2-MAC. Tato nová obrazová norma pracuje s postupným přenosem digitálního zvuku a dat, časově komprimovaného analogového signálu chrominance (informace o barvě) a luminance (informace o jasu). Na přijímací straně se opět časově „srovnávají“ potřebné informace a digitální zvukové signály se mění na analogové. Časový

diagram jednoho TV řádku v normě D2-MAC je na obr. 70.

Přijímače určené pro příjem v normě D2-MAC využívají opět velmi složitých integrovaných obvodů. Obvody obsahují obvykle přes 100 000 tranzistorových funkcí. Amatérská stavba přijímačů nebo dekodérů D2-MAC není rentabilní, dokonce ani nákup samotného dekodéru D2-MAC se nevyplatí, vždyť ve speciálních prodejnách satelitní techniky lze zakoupit celý hotový stereofonní přijímač PHILIPS (obr. 71) pro příjem v normě D2-MAC s dálkovým ovládáním a s mnoha možnostmi (volba rozměru obrazu 3:4 a 16:9, volba všech stereofonních i monofonních zvukových doprovodů atd.) v cenách okolo 8000 Kč. K tomuto přijímači je vhodné přiřadit vnější jednotku s malou parabolou a konvertorem s polarizátorem pro příjem kruhové polarizace a tuto soupravu používat paralelně se stávající soupravou.

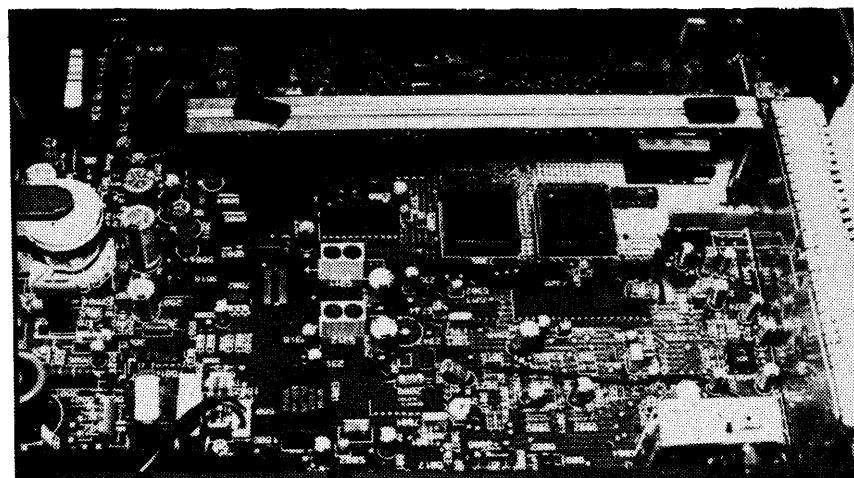
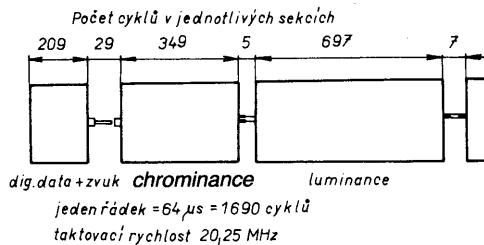
Zvukový (audio) díl přijímače

Zvýšenou pozornost si zaslouží zvuková část přijímačů. Zatímco obrazové signály ze všech běžných přijímačů

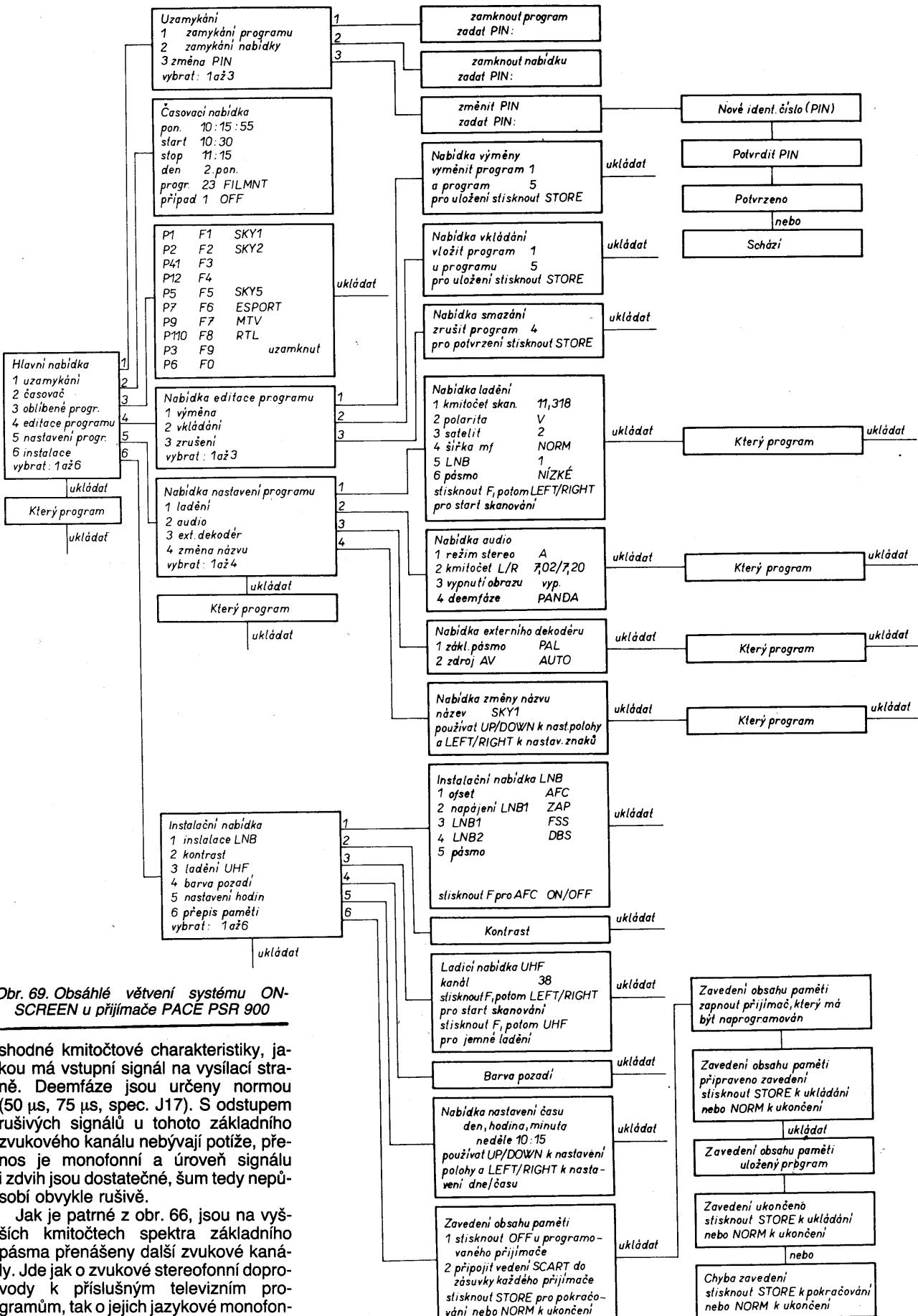
– pokud se nejedná o vyloženě nekvalitní výrobky – jsou, lze říci, více či méně kvalitní, v jakosti přenosu zvuku jsou velké rozdíly.

Jak je patrné z obr. 66, základní pásmo (BASE BAND) obsahuje nejen obrazovou složku TV signálu, ale i poněkud složitější spektrum zvukových signálů. První část spektra v okolí 6,5 MHz obsahuje zvukové signály se širokopásmovou modulací FM. Tyto signály se v přijímačích zpracovávají podobně jako zvukové signály v přijímačích VKV. Potřebná šířka pásmá je asi 280 kHz, pro některé družicové kanály pracující s velkým zdvihem FM (italské) až 400 kHz. Střední kmitočet tohoto základního zvukového signálu je podle typu družice i podle typu transpondéru od 5,8 MHz (TELECOM) přes 6,5 MHz (ASTRA), 6,6 a 6,65 MHz (KOPERNIKUS, EUTELSAT, INTELSAT) do 6,8 MHz (INTELSAT). Zvukový kanál v okolí 6,5 MHz obsahuje vždy monofonní signál, vzniklý případně smícháním dvou kanálů stereofonního zvukového doprovodu. Liší se i požadované parametry deemfáze, kterou musí být nf signál po demodulaci upraven, aby se dosáhlo shodné nebo přibližně

Obr. 70. Časový diagram jednoho TV řádku v přenosové normě D2-MAC



Obr. 71. Vnitřní provedení přijímače D2-MAC, PHILIPS STU 906



Obr. 69. Obsáhlé větvení systému ON-SCREEN u přijímače PACE PSR 900

shodné kmitočtové charakteristiky, jakou má vstupní signál na vysílací straně. Deemfáze jsou určeny normou (50 μ s, 75 μ s, spec. J17). S odstupem rušivých signálů u tohoto základního zvukového kanálu nebývají potíže, přenos je monofonní a úroveň signálu i zdvih jsou dostatečné, šum tedy nepůsobí obvykle rušivě.

Jak je patrné z obr. 66, jsou na vyšších kmitočtech spektra základního pásma přenášeny další zvukové kanály. Jde jak o zvukové stereofonní doprovody k příslušným televizním programům, tak o jejich jazykové monofonní verze a předešlím rozhlasové pořady. Těchto dalších zvukových kanálů může být k příslušnému televiznímu kanálu přiřazeno až osm i více a mohou být tedy využity pro čtyři stereofonní zvukové kanály, případně osm i více

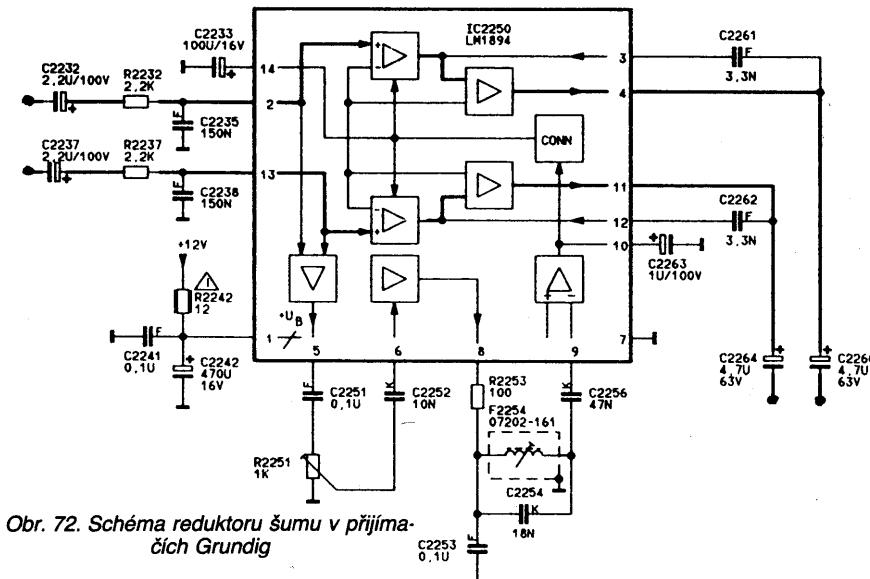
monofonních kanálů a jejich kombinace. Obvyklý odstup středu těchto kanálů je 180 kHz a jejich kmitočty jsou 7,02-7,20-7,38-7,56-7,74-7,92-8,10-8,28 MHz. (Francouzské družice řady TELE-

COM používají jiné rozdělení kanálů.) Potřebná šířka pásma je tedy menší než u základního zvuku a tomu musí odpovídat šířka pásma filtrů, které výběr nosné zaručují. Filtry musí být kvalitní, se strmými boky a s velkým útlumem mimo propustné pásmo. Také návrh zapojení zbytku zvukového kanálu musí být optimalizován – demodulační obvod musí mít dostatečnou strmost demodulace, musí mít dostatečnou stabilitu atd. Tyto podmínky jsou splněny jen u malého počtu vyráběných přijímačů, proto ne vždy je kvalita zvuku těchto kanálů dobrá, prostá rušivých šumů a zkreslení. Z uvedených důvodů se využívá u lepších přijímačů obvodu k potlačení šumu (WEGENER), dolní propusti s amplitudově řízeným mezníkem kmitočtem. Obvod se dá přivrotnat k systému DOLBY B. Při vysílání se signály vyšších kmitočtů při menších úrovních signálu zdůrazní, při příjmu se stejnou měrou potlačí. Výsledkem je podstatné zlepšení odstupu signál/šum. Dalším zdokonalením vznikl obvod WEGENER – PANDA. Tímto obvodem bývají vybaveny kvalitní přijímače (ze současné vyráběných jen NOKIA 1200 – 2202, PACE PSR 900, PACE PSR 800, CHAPARRAL Monterey, oblibené přijímače NEC řady 3 a 5 se již nevyrábějí – nový typ zatím není).

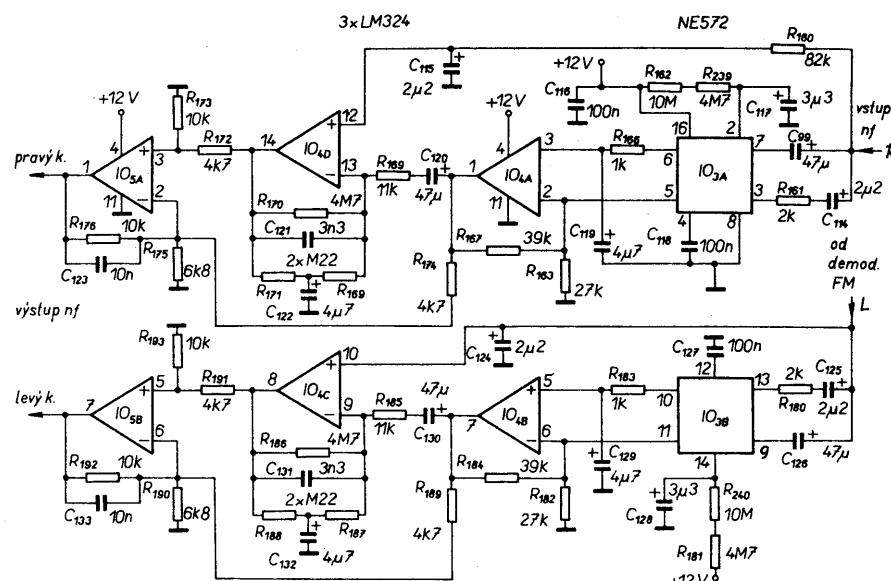
Dekodér je patentové chráněn a to je asi také důvodem vyšší ceny těchto přijímačů. Investice se však určitě vyplatí, zvuk přijímačů vybavených tímto obvodem snese opravdu přísná měřítka. Některé přijímače jsou vybaveny i různými obvody pro dynamickou redukci šumu, obvykle jsou osazeny integrovaným obvodem LM1894 nebo častěji NE570 nebo NE572. Pokud chceme přijímač s nevyhovujícím zvukem takovým obvodem vybavit, nestáčí obvod jen zařadit do cesty nf signálu. Musí se rekonstruovat celý díl určený pro stereofonní příjem – vyměnit keramické nebo cívkové mf filtry za filtry s užším propustným pásmem a s větší strmostí, zvětšit jakost obvodu LC demodulátoru FM (pokud je použit) a pak se teprve pokusit obvod pro redukci šumu aplikovat; jinak bude původní šumový signál vyhodnocen obvodem pro redukci šumu jako signál užitečný; nastavíme-li obvod tak, aby reagoval až při větší úrovni signálu, projeví se v reprodukci nepříjemně skoky dynamiky a kmitočtové charakteristiky – dýchání. Zapojení několika reduktorů šumu (z přijímačů GRUNDIG STR 212, HINARI 4501 a PACE PSR 9200) jsou na obr. 72, 73.

Na obr. 74 je ochranná značka systému WEGENER-PANDA.

Protože je třeba kmitočty zvukových kanálů družicových přijímačů přelaďovat v rozmezí od asi 5,5 do 9 MHz (pokud možno oba kanály nezávisle, i když to není podmínkou), při alespoň dvou různých šířkách pásm a při třech deemfázích vycházejí řídící obvody zvukové části družicového přijímače



Obr. 72. Schéma reduktoru šumu v přijímačích Grundig



Obr. 73. Schéma reduktoru šumu s integrovaným obvodem NE572 v některých přijímačích

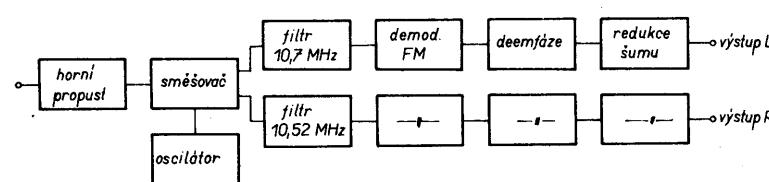
Ostatní obvody družicových přijímačů

Družicový přijímač musí uživateli zajistit určitý obslužný komfort, přitom obsluha přijímače by měla být srozumitelná i laikovi a ovládání ne příliš složité. Ne všechny po technické stránce dobré přijímače lze snadno programovat a obsluhovat. Příkladem mohou být velmi dobré přístroje CHAPARRAL Monterey, ECHOSTAR 6500 atd., u nichž nastavení parametrů všech zachytitelných

Obr. 74. Ochranná značka systému Wege-
ner - PANDA na přijímačích vybavených
tímito systémem

ných programů trvá poměrně dlouhou dobu (asi 100 programových míst na přijímač Monterey 40 jsem nastavoval po volných chvílích asi týden), přestože přijímače jsou schopny některé funkce optimalizovat automaticky (polohu antény, SKEW, kmitočet VIDEO i AUDIO).

Většina přijímačů je z výroby přednastavena na programy družice ASTRA.



Obr. 75. Blokové schéma stereofonního zvukového dílu družicového přijímače s konstantním rozestupem kanálů 180 kHz

někdy i na programy družic dalších. Bohužel, nebo spíše bohudík přibývají stále nové programy, staré se mění a cesta od zadavatele software přijímače ke konečnému zákazníkovi je přece jen dlouhá. Proto je třeba pro obchodníky nebo montéry družicových souprav velmi užitečná vlastnost přijímače – možnost přepsat obsah programových míst (paměti) přijímače z jednoho „matričního“ přijímače na další kusy, jako je tomu u přijímače PACE nové řady PSR 900/PSR 800. U tohoto přijímače je také zajímavá volba výstupního kanálu modulátoru syntézou v celém rozsahu pásmá UHF – tj. 21. až 69. TV kanálu. Popis většiny přijímačů dostupných na našem trhu je průběžně uváděn v AR řady A a může sloužit k výběru nejvhodnějšího typu pro daný účel.

Pokusím se shrnout požadavky na kvalitní přijímač, který vyhoví nejvyšším nárokům náročného zájemce o družicový přijímač v dnešní době (únor 1993):

1. Nejméně 99, raději 199 předvoleb s možností individuálního uložení všech parametrů pro dané programové místo.
2. Zvukový systém WEGENER-PANDA.
3. Dekodér D2-MAC s využitím všech funkcí, které tento systém umožňuje (teletext, regulace parametrů obrazu, mixáž zvukových doprovodů, dekodéry EUROCRYPT).
4. Dva vstupy s možností nezávislé volby.
5. Rozšířený kmitočtový rozsah do přibližně 2000 MHz.
6. Výstup alespoň pro magnetický polarizátor, lépe i pro mechanický, velikost proudu do polarizátoru individuálně programovatelná pro každé programové místo.
7. Přepínání napájecího napětí konvertorů v mezích 13 až 17 V (nezávisle na polarizaci a volbě vstupu) pro vícepásmový příjem.
8. Alespoň dvě šířky pásm (např. 18 a 27 MHz).
9. Alespoň dvě úrovně kontrastu obrazu.
10. Možnost inverze polarity obrazového signálu pro příjem v pásmech 4 GHz.
11. Plynule laditelný kmitočet signálu AUDIO od 5,5 do 9 MHz.
12. Volitelná šířka pásmu zvuku a demfáze.
13. Dobrá citlivost, statický šumový práh alespoň 7 dB.
14. Výstupy pro všechny druhy dekodérů, smyčky a video-audio.
15. Dobré technologické zpracování a co největší spolehlivost.
16. Možnost připojit positionér, pokud není vestavěn.
17. ON SCREEN systém, co největší komfort obsluhy.
18. TIMER – časové spínače.
19. Audio módy – přímý přechod na další zvukový doprovod bez nutnosti měnit programové místo.
20. Odpovídající design.

Přijímač, který by splnil všechny body z tohoto výčtu požadavků, neexistuje. Přesto uvedu několik běžnějších družicových přijímačů a označím body, které

tyto přijímače nesplňují. Někomu tato tabulka může pomoci při výběru vhodného typu přijímače:

Typ přijímače	Nesplňuje body
CHAPARRAL Monterey 80 (USA-Japan)	3
PACE PSR 900 IRTE (V. Británie)	3, 8
ECHOSTAR SR 6500 (USA-Japan)	2, 3, 4
NOKIA SAT 2202 (Švédsko)	8, 10
GRUNDIG STR 300 AP (Německo)	2, 3, 5, 17, 18, 19
KATHREIN UFD 41 (Francie)	2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16
FUBA ODE 620 (Japonsko)	2, 3, 5, 18
AMSTRAD 310 (Čína)	2, 3, 4, 5, 6
AMSTRAD 600 (Japonsko)	7, 8, 16
TELEMAX TX 400 A (Korea)	2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 19

Stručný přehled nejběžnějších u nás přijimatelných programů při použití běžného zařízení v pásmech 10,95 až 12,75 GHz je v následující tabulce. Vycházeny jsou kódované programy (výjimkou jsou programy, které jsou kódovány jen občas, nebo programy, pro které jsou běžně dostupné nelegální dekodéry).

Nejsou uvedeny programy rozhlasové, které by zabraly velmi mnoho místa, vždyť dnes jen na družicovém systému ASTRA se jich vysílá zatím kolem 33.

V tabulce jsou uvedeny programy, které lze skutečně přijímat a které byly vysílány (alespoň zkušebně) v lednu 1993. Tam, kde je poznámka „test“, je předpoklad, že transpondéry budou v nejbližší době obsazeny řádnými programy, údaje nejsou opsány z nějakého zahraničního časopisu, ale jde o moje vlastní měření. Ve sloupci Ant. [cm] je uveden minimální doporučený průměr antény při použití běžného konvertoru se šumovým číslem okolo 1,1 dB. Stav na „satelitním nebi“ se mění takřka každý den a nové programy stále přibývají, přesto může uvedený přehled programů sloužit jako přehled, co vše lze v našich podmírkách celkem běžným zařízením přijímat.

(Přehled byl aktualizován začátkem dubna při korekturách rukopisu.)

Družice	Program – země	POL	Kmitočet [GHz]	Anténa [cm]	Pozn.
INTELSAT 63°E	RETE 4 ITALIA 1 Canale 5	I I I	H H H	11,010 11,137 11,173	120 120 120
INTELSAT 60°E	TRT 4 W.in Bay. TRT 3 TRT 1 TRT 2	Tr D Tr Tr Tr	H V H H H	10,975 11,010 11,138 11,642 11,683	150 90 150 150 150
KOPERNIKUS 2 28,5°E	W.in Nieder. RTL Nord	D D	H H	12,625 12,692	90 90
KOPERNIKUS 1 23,5°E	Sat 1 3 SAT ARTE VOX TV ARD RTL + NTV Pro 7 Premiere WEST 3 DSF Bayern 3	D D Int D D D,L D D D D D D	H H V V H H V H V V V V	11,475 11,525 11,548 11,601 11,625 11,675 12,524 12,559 12,591 12,658 12,692 12,72	vše 90
ASTRA 1A+1B 19,2°E	RTL2 RTL + EUROSPORT LIFESTYLE SAT 1 SKY 1 TELECLUB 3 SAT SKY NEWS RTL 4 PRO 7 MTV Europe Premiere ARD 1+	D D GB GB D GB CH D GB NL D GB D D	H V V H V V H V V H V H H	11,214 11,229 11,259 11,273 11,288 11,318 11,332 11,347 11,377 11,391 11,406 11,420 11,464 11,494	vše 65 70
					kódov.

Ke zkušebnímu příjmu bylo použito následující zařízení firmy ELIX: Přijímač NOKIA 2202 PAL/D2-MAC, positionér, upravený (přeladěný) dvoupásmový konvertor FUBA DEK 891, mechanický polarizátor HIRSCHMANN CSP 1210C a ofsetová parabola 120 cm HIRSCHMANN.

Družicové přijímače pro společné rozvody

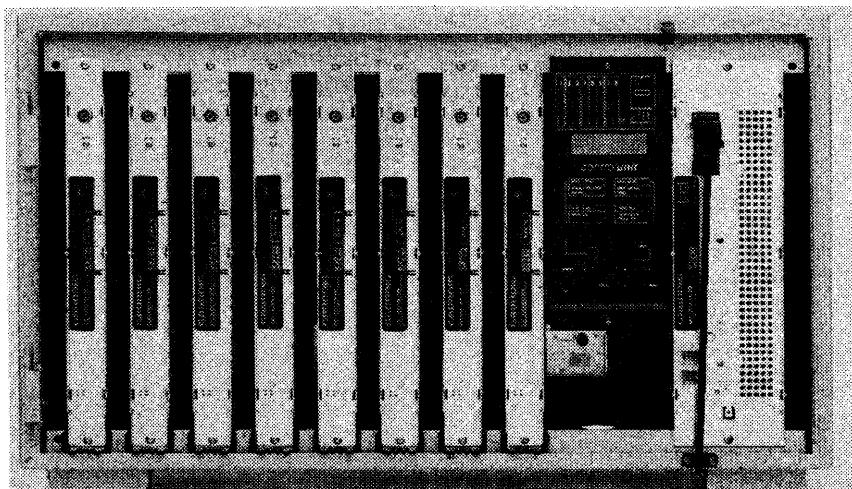
Družicové programy lze pochopitelně distribuovat také pomocí rozvodů STA – společných televizních antén a jejich „vyšší verze“ – kabelových rozvodů.

V počátcích družicového příjmu se soupravy společných TV antén amatérsky osazovaly přijímači určenými původně pro individuální příjem s modulátorem s výstupem ve IV. a V. TV pásmu. Tyto přijímače se doplnily příslušnými konverzními a zesilovacími vložkami pro převod do I. až III. TV pásmá a družicový signál se sloučil se stávajícím rozvodem pozemských programů. Modulátor těchto přijímačů obvykle však nesplňuje požadavky na spektrální čistotu, potlačení nežádoucích produktů, stabilitu kmitočtu, úrovňové poměry a odstup nosného kmitočtu obrazu a zvuku atd. Taktéž družicová část těchto přijímačů (často se používaly i přijímače s ručním laděním) nesplňovala předpoklady stabilního naladění a dlouhodobé funkce bez obsluhy. Samozřejmě existují výjimky – znám nejen rozvody, kde několik přijímačů MAS-PRO pracuje nepřetržitě již třetí rok bez jediné závady a bez nutnosti zásahu obsluhy, ale i rozvod, kde paní správcová po každém zakolísání síťového napětí nosí do výtahovny televizor, odkyuká šest zámků a stále znova nastavuje čtyři primitivní, ručně laděné družicové přijímače se špatným AFC, dodané jednou pražskou „montážní“ firmou. To vše dělá paní správcová pokorně již několik let a domnívá se, že lepší zařízení by jistě stálo víc než těch 150 000 Kč, které tehdy ona „montážní“ firma za toto „zařízení“ požadovala.

Pro konstrukci rozvodů společných antén se dnes díky předpisům, které jsou na ně kladeny, mohou používat jen homologované skupinové přijímače, určené pro tyto účely a splňující všechny přísné normy. Tyto přijímače byly zpočátku (a některé typy jsou dodnes) konstruovány jako samostatné bloky satelektrického přijímače-demodulátoru, modulátoru (s výstupem někdy napevno nastaveným do požadovaného kanálu příslušného TV pásmu), napájecího zdroje a případně ještě výkonového zesilovače pro napájení rozvodu. Aplikace takových diskrétních modulů byla z elektrického i mechanického důvodu zdlouhavá a nepraktická. V poslední době byly tedy tyto modulové sestavy na trhu vytlačeny kompaktními soupravami, zcela uzavřenými v ocelové skříni, připravenými k montáži, které obsahují vše potřebné – tedy rozbočovače družicového signálu, jednotlivé družico-

	DSF MTV Europe JSTV/TCC NORD 3 CNN NTV CINEMANIA DOCUMANIA	D GB J/G D USA D E E	H V V H V V V	11,523 11,538 11,568 11,582 11,627 11,641 11,656 11,686			kódov. kódov.
EUTELSAT IIF 16,0°E	HTV-Chorv. Tur. HBB Stereo RTP Int. HUN-DUNA TV TUNES POLSAT	Yu Tr Tr Por. Mad Ara Pol.	H H V V H V H	10,987 11,154 11,617 11,575 11,594 11,658 11,678	90 90 90 90 90 90 90	+ další programy	
EUTELSAT IIF 13,0°E	ARD 1+ RTL 2 DW TV EUROSPORT KABELKANAL SUPERCH. TV 5 TRT INT MBC EURO NEWS FILMNET FILMNET EBU EBU TELEPORT VIS EURO EUROPACE EBU FRANCE Tel. TV SPORT	D D D D D GB FR Tr Ara GB NL B INT INT GB INT F	H H V H H V V H H V H H H H V H	11,596 11,095 11,163 10,972 11,055 10,987 11,080 11,181 11,554 11,575 11,678 11,638 11,005 11,143 11,617 12,522 12,563 12,584 12,625 12,708	90 -120	D2-MAC	
EUTELSAT IIF2 10,0°E	TVE INT RAI UNO RAI DUE STAR Int. TELE-ON SHOW TV TELEFONICA FRANCE T.	E I I Tr Tr Tr F	H H V V H V H V	11,076 11,149 10,972 11,095 11,617 11,596 11,575 10,987 12,584	vše 90 -120	test obč.kód. obč.kód	
EUTELSAT IIF 7,0°E	„6“ ET 1 RIK 1 RTV Serb.	Tr Gr Gr Yu	V H H H	11,169 11,174 11,141 11,641	120 120 120 90	test test	
TELE-X 5,0°E	TV 5 NORDIC	S	L	12,477	90		
INTELSAT 512 +Nor.DBS TOR1 1°W	TVN Norge Test Test Test	N N N N	H C C C	11,016 11,861 11,938 12,015	120 60 60 60	D2-MAC D2-MAC D2-MAC	
TELECOM 2B 5,0°W	M6 Test France 2 Test ARTE Test CANAL + Test TF – 1 Test byv.Canal J	F F F D,F F F F F F F	V H V H V H V H V V	12,522 12,541 12,564 12,584 12,606 12,626 12,648 12,667 12,689 12,709	65 65 65 65 65 65 65 65 65 65	D2-MAC D2-MAC	
TELECOM 2A 8,0°W		F F F F	V V V V	12,526 12,556 12,606 12,688	65 65 65 65	D2-MAC D2-MAC-K D2-MAC D2-MAC	
				+ několik dalších kódovaných programů			

TV – SAT 2 +TDF 1/2 +OLYMPUS 19,0°W	MCM Euromus RTL + SAT 1 ARTE 3 SAT DSR 16x FRANCE 2 ARD 1+ RAI SAT	F D D F D F D D	R L L R L R L I	11,727 11,747 11,823 11,881 11,900 11,977 12,034 12,054 12,169	R=45 L=35	D2-MAC D2-MAC D2-MAC D2-MAC D2-MAC D2-MAC D2-MAC D2-MAC
INTELSAT 601 27,5°W	TLC/DISCOV. CNN Int TCC Market TV Country Mus. EBU Saraj.	GB USA GB Tr GB Yu	H V H V V V	11,175 11,155 11,135 11,658 11,562 11,057	150 90 180 120 150 180	
PANAMSAT 45°W	Galavision	MEX	H	11,515	120	



Obr. 76. Skupinový přijímač GRUNDIG STC 800

vé přijímače a modulátoru, takže je možné jedním typem kompaktní soupravy obsáhnout celé TV pásmo, popřípadě ještě tzv. kabelové kanály. Příkladem velmi moderní a levně soupravy je skupinový přijímač GRUNDIG STC 800 (obr. 76).

V jedné precizně zhotovené skříni se zámkem (nemohu nepřipomenout různé amatérské „posvařované klece“ ve výtauhovnách našich paneláků) je až osm zásuvných modulů – kompletních družicových přijímačů s napájecím zdrojem (s možností dalšího využití např. pro napájení výkonových zesilovačů), mikroprocesorem řízenou ovládací jednotkou, čtyř a osminásobným rozbočovačem družicového signálu. Moduly existují v provedení s výstupním kanálem volitelným ve III. a Š pásmu (kanály C5 až C12 + S8 až S20) (označení modulu HRM 800) nebo v I. TV pásmu (HRM 801). Lze dodat i zásuvné jednotky pro příjem pozemských programů (HRM 810, 811). Tím se ze skříně stává kompaktní celek nevyžadující další přídavná zařízení. Moduly se programují klávesnicí s kontrolou na displeji a programování přípomíná ovládání družicových přijímačů novější řady. U každého modulu lze zvolit výstupní TV kanál, signál lze jemně doladit, dále lze zvolit kmitočet vstupních signálů z družice (též je lze jemně doladit), šířku pásmá, polaritu a kontrast videosignálu, kmitočet a šíř-

ku pásmá zvukového doprovodu, jeho deefázi a úroven; nastavené programy lze pak uložit do paměti. Celá montáž a naprogramování trvá několik minut, pokud je nastavena vnější jednotka. Tyto kompaktní vícenásobné přijímače pro skupinový příjem postupně vytlačují starší modulová provedení, a to jak cenou, tak malou náročností na montáž a uvedení do provozu a vyplatí se u nás již od počtu asi devíti domácností, napojených na jeden skupinový přijímač.

Kódování – scrambllování – některých družicových programů

Část družicových programů se před přenosem na družici kóduje. Kódování má samozřejmě umožnit sledování vybraných programů jen těm, kteří zaplatili příslušné poplatky společnosti, která tyto programy provozuje.

Principy kódování se postupem času ustálily na několika základních systémech:

Systém VIDEOCRYPT – tímto systémem jsou kódovány tzv. programy SKY, určené pro diváky ve V. Británii a Irsku.

Systém EUROCRYPT – tímto systémem jsou kódovány programy určené pro skandinávské státy (TV 3, TV 1000) a některé programy pro země Beneluxu (FILMNET), vysílané v normě D2-MAC. Tento systém je velmi dokonalý a umožňuje další přídavné funkce.

Systém NAĞRAVISION – SYSTER, kterým jsou vysílány programy pro německy mluvící země – např. PREMIERE, TELECLUB.

Pro tyto programy jsou v zemích, pro které jsou určeny, běžně dostupné dekodéry s patřičnými kartami. Karty jsou z těchto zemí nevývozné – nelze je prodávat zahraničním obyvatelům, tedy na ně nelze obdržet celní fakturu a legálně je využít, proclít a zdanit, třeba do České republiky. Nemohou být tedy u nás prodávány běžným způsobem. Podnikaví zájemci o tyto kódované programy si jistě k těmto kartám cestu naleznou. Pokud je mi známo, doposud neexistují ani u nás, ani v zahraničí na programy zakódované těmito třemi způsoby tzv. „pirátské“ dekodéry. Když u nás několik firem vyrábělo nelegální dekodéry pro snadno dekódovatelné programy FILMNET, TELECLUB a RTL 4 a slibovalo „automatickou změnu při změně kódu“, což se vždy při většině změn ukázalo jako mylné a firmy vždy lákaly další peníze z důvěřivých zákazníků za přepis obsahu paměti EPROM v dekodéru. Nevím, jaký postoj k zákazníkům zaujaly tyto firmy s příchodem nových způsobů kódování, ale nechtěl bych být v kůži ani jedné strany.

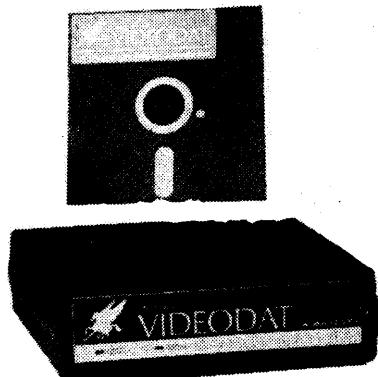
Poměrně běžně lze i u nás zakoupit dekodéry pro italské programy RAI 1 a RAI 2, u nichž je způsob kódování jednoduchý a dekodér se při přechodu na nový kód snadno přizpůsobí automaticky.

To, že program není kódován, není ještě známkou toho, že může být zdarma dál šířen, např. ve společných rozvodech a kabelových sítích. Do této skupiny programů patří totiž většina programů družice ASTRA. To asi neví mnoho našich firem, zabývajících se zaváděním společných rozvodů a v případě, že se zástupci společnosti distribuující daný družicový program o rozvodu programu i náhodou dozvědí, mohou být finanční následky velice nepříjemné, obzvláště vzhledem k přepočtu naší měny.

Podobně, jako se tvůrci kódů snaží o to, aby jejich kód byl nerozluštitelný, tak se i „hackeri“, jak jsou luštitele kódů nazýváni, snaží o opak. Domnívám se však, že kódy jsou k tomu, aby se ten, kdo neplatí, také nedíval a tak to asi v budoucnu bude. Důležité je, aby se platilo tomu, komu peníze skutečně patří.

VIDEODAT 2000

Na závěr se zmíním o velmi užitečném využití satelitního kompletu pro uživatele počítačů. Na německém satelitním programu PRO 7 je vysílán zakódovaný ve videosignálu rychlosť 15 000 baudů digitální tok dat, která obsahuje obrovské množství informací – asi 1 GB týdně. Jedná se o hry, grafické programy, programy publikované zdarma, demo verze placených programů (které lze na základě objednávky a zaplacení uvolnit pro daný dekodér



Obr. 77. Dekodér datového kanálu „VIDEODAT“

– každý dekodér má svůj identifikační kód, výhodné nabídky výrobků a zboží, informace z průmyslu a světa financí atd. Tato data lze zpřístupnit pomocí dekodéru CHANNEL VIDEODAT VD 2000, který se jednoduše zapojí stíněným kabelem na videovýstup satelitního přijímače a sběrnici k počítači. Instalace dekodéru je velmi jednoduchá, nezáleží prakticky na délce a kvalitě kabelu s videosignálem a na jeho úrovni – dekodér si sám nastaví optimální parametry vstupního zesilovače.

K dekodéru se dodávají diskety s obslužným programem pro počítače IBM PC kompatibilní (MS-DOS), AMIGA a ATARI. Obsluha systému je rychlá a přehledná díky použitému systému nabídky, systém je velmi užitečný pro každého obchodníka, technika i ostatní uživatele počítačů, kterým přinese velmi mnoho důležitých informací. Nabízí se zde také nejaktuálnější přehledy družicových programů a kompletní údaje o transpondérech jednotlivých družic – lze čerpat nejčerstvější informace

o nových družicových programech. Vnější provedení dekodéru VIDEODAT 2000 je na obr. 77.

Praktická část

Stavební návod na pospcionér pro přijímač

SALORA/NOKIA XLE 8901

Před časem se na našem trhu prodával poměrně kvalitní družicový přijímač SALORA/NOKIA XLE 8901. Tento přijímač svou koncepcí a parametry předběhl dobu. Vyhoví i náročnému zájemci, má velký komfort obsluhy a umožňuje připojit jak magnetický nebo mechanický polarizátor (podle provedení ovládacího modulu), tak i dvoupásmový konvertor (po přepnutí). Navíc přijímač má vestavěnu kompletní ovládací elektroniku pospcionéru s mikroprocesorovým ovládáním a ovládací vedení pospcionéru je vyvedeno na běžném pětikolikovém konektoru na zadní stěně přístroje. Přístroj má dostatečnou rezervu programových míst a proto je škoda nepřiradit ho k „otočné“ vnější jednotce. Originální pospcionér se na trhu vyskytoval v malém množství a jen na objednávku.

Popisovaná konstrukce vychází ze zapojení originálního pospcionéru, zapojení je elektricky i mechanicky upraveno pro běžné součástky, dostupné na našem trhu. Pospcionér navíc obsahuje generátor řidicích impulsů pro mechanický polarizátor, který je ve spojení s otočným systémem a dvoupásmovým konvertorem elektricky vhodnější. Vlastní přijímač je (podle verze) vybaven modulem pro ovládání magnetického polarizátoru a i když je korigovaný proud polarizátoru podle přijímaného kmitočtu (ladícím napětím tuneru je ne-

přímo částečně řízen proud polarizátoru), nelze dokonale kompenzovat kmitočtovou závislost natočením polarizační roviny. Přijímač je schopen totiž „zapařovat si“ velikost proudu polarizátoru jen v rámci předvolby družice, nikoli však předvolby jednotlivého programu. Proto bude v tomto případě použití kmitočtové nezávislého mechanického polarizátoru vhodnější. Zařízení bude zřejmě stavět a provozovat osoba technicky zdatná, lze tedy předpokládat, že si poradí s případnou nutnou udržbou motorku a převodů polarizátoru. Schéma pospcionéru je na obr. 78.

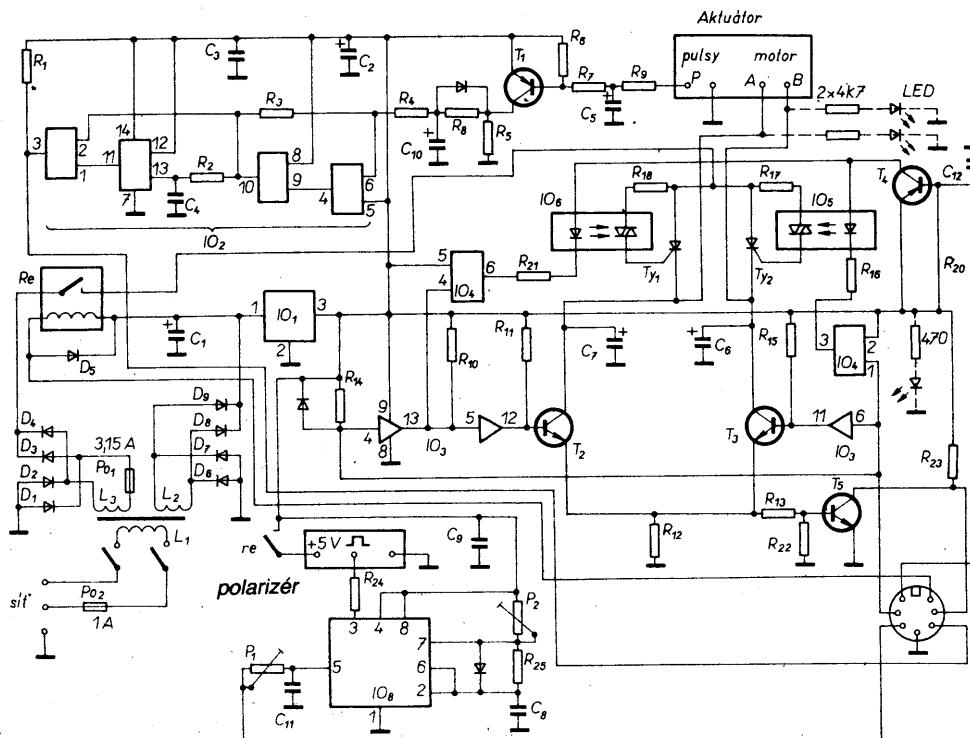
Pospcionér je propojen s přijímačem sedmikolikovým vedením, po kterém probíhá veškerá komunikace mezi oběma přístroji. Zapojení a funkce jednotlivých vývodů:

- 1 – povel „STOP“ – při nadměrném proudu motoru se zde objeví log. 0 a přijímač dostává povel, aby bylo přerušeno napájení motoru,
- 2 – ZEM, 0 V,
- 3 – přepínání směru východ/západ – reverbace motoru,
- 4 – tvarované impulsy pro zpětné hlášení polohy aktuátoru k přijímači,
- 5 – napětí pro řízení polarizace z přijímače – tímto napětím se řídí délka řidicích impulsů pro mechanický polarizátor,
- 6 – po propojení tohoto vývodu se zemí, 0 V (při zapnutí přijímače), se zapíná silový obvod pospcionéru pomocí relé Re_1 . Druhým kontaktem relé se zapíná napájecí napětí pro polarizátor,
- 7 – z tohoto vývodu jde po přivedení log. 0 (spojení s 0 V) povel k rozbehu motoru aktuátoru, změnou střídy napětí pravoúhlého průběhu na tomto vývodu se zpomaluje motor při rozbehu a doběhu.

Číslování vývodů je shodné s normalizovaným číslováním špiček konektorů DIN.

Funkce pospcionéru je poměrně jednoduchá díky řízení procesorovou jednotkou přijímače.

Síťový transformátor dává dvě napětí: pro napájení motoru a silových obvodů asi 24 V pro maximální odběr proudu 3 A a pro napájení dalších obvodů napětí asi 8 až 9 V při odběru proudu asi 250 mA. Střídavé napětí z transformátoru se usměrňuje můstkovým usměrňovačem s diodami D_6 až D_9 a stabilizuje stabilizátorem IO_1 na 5 V. Tímto napětím jsou napájeny jednak řidící obvody silové části, jednak generátor impulsů pro řízení polarizátoru a polarizátor. Ovládací obvod motoru aktuátoru je tvořen kombinovaným můstkem, vytvořeným dvojicí Darlingtonových výkonových tranzistorů T_2 a T_3 (např. KD367) a dvojicí tyristorů T_5 a T_6 (např. KT201/100), které jsou napájeny pulsujícím napětím z usměrňovače (diody D_1 až D_4). Báze tranzistorů spodní poloviny můstku jsou řízeny integrovaným obvodem IO_3 (ULN2003A). Tyristory horní poloviny můstku jsou vzhledem k nutnému oddělení „plovoucího“ řidicího napětí ovládány optoelektrickými členy IO_5 a IO_6 s diodou diak (MOC3020).



Obr. 78. Schéma pospcionéru pro družicový přijímač SALORA XLE 8901

Tato poněkud méně obvyklá součástka je běžně dostupná např. u firmy CONRAD (CENA 2,65 DM/kus). Jednoduchá logika s integrovanými obvody IO_3 a IO_4 se stará o reverzaci motoru zapojeného do úhlopříčky můstku a o to, aby nemohly být současně sepnuty obě větve můstku. Obvod se snímacím rezistorem R_{12} a tranzistorem T_5 hlídá proud motoru. Jakmile se z nějakých příčin zvětší odběr proudu motorem (např. najetím na doraz při špatně nastavených koncových spinačích, násilným zabrzděním antény, překážkou v dráze atd.), zvětší se úbytek napětí na rezistoru R_{12} , otevře se tranzistor T_5 a procesor v přijímači dostane povel k odpojení motoru – zavře se tranzistor T_4 a tím se také odpojí optoelektrické členy a rozpojí všechny součástky můstku. Impulzy zpětného hlášení z jazyčkového kontaktu aktuátoru jsou tvarovány a protizáklitově ošetřeny obvodem s tranzistorem T_1 , a časově uzpůsobeny monostabilním obvodem s integrovaným obvodem IO_2 . Tento obvod také zabraňuje generování „falešných impulsů“ při zapnutí přístroje. „Čisté“ impulzy jsou přiváděny do přijímače a řídícího procesoru.

Generátor napětí pravoúhlého průběhu pro řízení polarizátoru je napájen přes spínací kontakt relé ze stabilizovaného napětí 5 V a je tvořen známým integrovaným obvodem NE555 (IO_8) v běžném zapojení. Řídící napětí pro regulaci délky kladných impulsů 1 až 2,2 ms je přiváděno do řídícího vývodu 5. Časové poměry v obvodu lze nastavit trimry P_1 a P_2 .

Seznam součástek positionéru

Rezistory – všechny (mimo R_{12}) jakékoliv miniaturní provedení

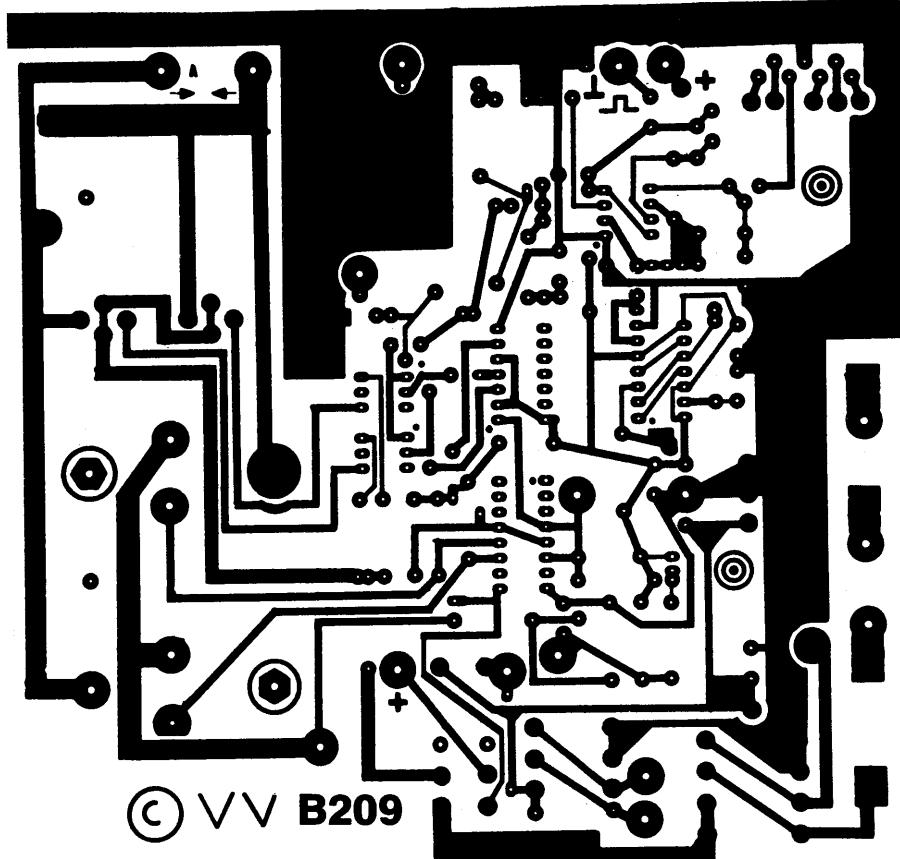
R1	10 k Ω
R2	22 k Ω
R3	47 k Ω
R4	8,2 k Ω
R5, R6, R8	470 Ω
R7	180 Ω
R9	150 Ω
R10	4,7 k Ω
R11	180 Ω
R12	0,68 Ω /5 W
R13	1,5 k Ω
R14	10 k Ω
R15	180 Ω
R16	120 Ω
R17, R18	150 Ω
R19	15 k Ω
R20	5,6 k Ω
R21	120 Ω
R22	820 Ω
R23	2,2 k Ω
R24	100 Ω
R25	120 k Ω

Odporné trimry do plošných spojů

P1	2,2 k Ω
P2	22 k Ω

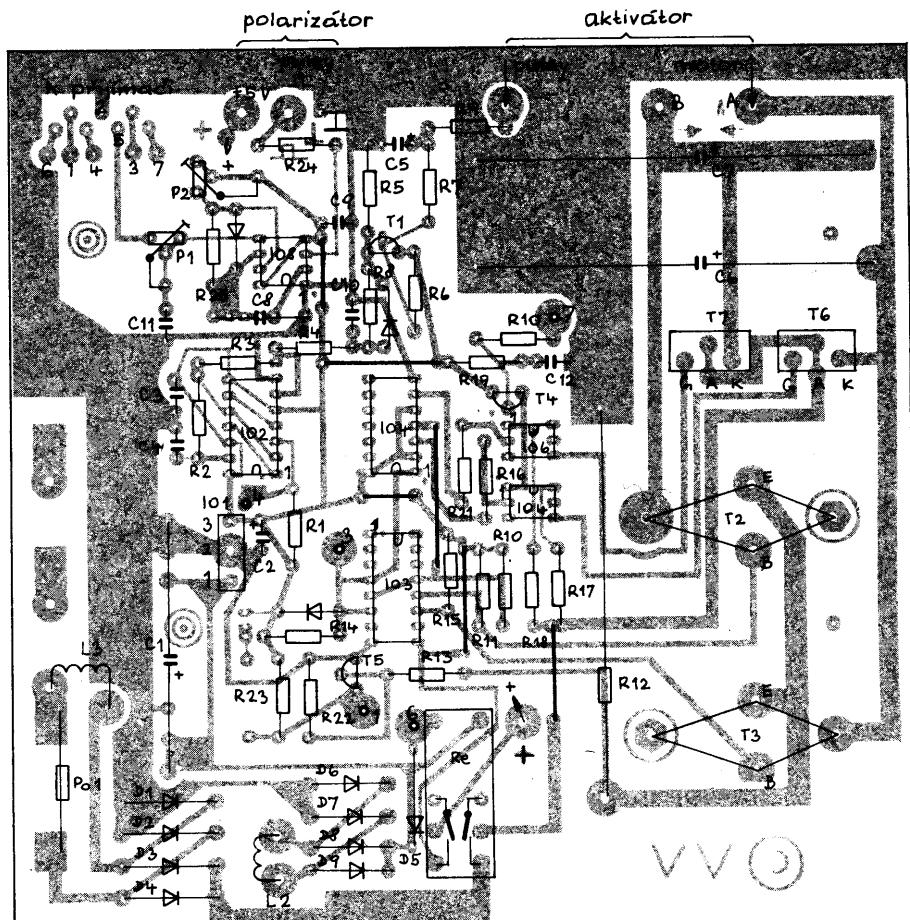
Kondenzátory

C1	1000 μ F/16 V, elektrolytický
C2	10 μ F/16 V, tantalový
C3, C4	100 nF, keramický
C5	10 μ F/16 V, tantalový
C6, C7	2200 μ F/40 V, axiál. elektrolyt.
C8	220 nF, fóliový MKH
C9	100 nF, keramický
C10	10 μ F/16 V, tantalový



Obr. 79. Deska s plošnými spoji positionéru

Obr. 80. Osazení desky s plošnými spoji positionéru



C11, C12 10 nF, keramický

D5 až D9 1N4001 atd., min. 1 A/50 V

Diody

D1 až D4 1N5402 atd., min. 100 V/3 A

B/3
93

Amatérské ADI

ostatní neoznačené KA206, 1N4148 nebo jiné univerzální Si

Tranzistory

T1, T4 BC557, 558 nebo jiné, Si p-n-p
T2, T3 KD367, KD367A apod.
T5 BC547, 548 nebo jiné, Si n-p-n

Tyristory

Ty₁, Ty₂ KT201/100 nebo jiný libovolný typ pro min. 3 A/100 V

Integrované obvody

IO1 LM7805, μA7805, MA7805 atd.
IO2 CD4070, MM4070 atd.
IO3 ULN2003A
IO4 SN74LS38 atd.
IO5, IO6 MOC3020, MOC3010

Síťový transformátor asi 50 W
L1 primární vinutí 220 V/50 Hz
L2 sekundární vinutí asi 9 V/0,3 A
L3 sekundární vinutí asi 20 až 30 V/2 až 3 A

Ostatní součástky

Relé – dva spínací kontakty pro zatížení asi 3 A, cívka pro 9 až 12 V, provedení do plošných spojů na výšku s osmi vývody, spínací přepěťové varistory 2 × 56 V, 3 × 8,2 V (pokud je používáno), 2 diody LED a 2 předřadné rezistory 4 kΩ (pokud je používáno), sedmikolíkový konektor DIN v provedení do plošných spojů

4pólová rychloupínací svorka
3pólová rychloupínací svorka
Po1 – pojistka T3,15 A s držáky do plošných spojů
Po2 – pojistka T1 A s přístrojovým držákem do panelu

Stavba posicionéru

Celý přístroj je postaven na jedné desce s plošnými spoji, obr. 79. Na desce jsou kromě síťového transformátoru, síťového spínače a konektorů pro připojení aktuátoru všechny součástky. Přímo do desky s plošnými spoji lze umístit i sedmikolíkový panelový konektor v provedení pro plošné spoje, pokud se ho podaří sehnat. Jinak ho lze umístit na panel skříně a propojit s deskou vodiči.

Síťový transformátor je nejvýhodnější z důvodů pracnosti výroby a dodržení nutných izolačních vlastností zakoupit hotový. Vyhoví každý transformátor se sekundárním napětím pro silovou část (vinutí L3) asi 20 až 30 V pro krátkodobé zatížení proudem asi 2 až 3 A – pokud bude napětí menší, aktuátor se bude pohybovat pomaleji. Jmenovité napětí motoru je 36 V a žádny mnou měřený posicionér tak velké napětí neměl, obvykle se napětí pohybovalo okolo 24 V. Rychlosť motoru je při tomto napětí více než dostatečná. Napětí sekundárního vinutí L2 pro napájení relé a stabilizátoru je vhodné volit v rozmezí do 12 V. Při menším napětí by nemuselo spolehlivě spínat relé Re₁ – pokud

použijeme typ na 12 V. Vhodnější by bylo relé na 9 V nebo podobné, to však nebývá tak často k dostání. Lze použít i relé s cívkou pro 6 V a pokud by se příliš zahřívalo, předřadit mu vhodný rezistor. Větší sekundární napětí na L2 než 12 V je zbytečné a způsobuje zbytečné zahřívání integrovaného stabilizátoru IO1.

Stavba spočívá v podstatě jen v osazení desky s plošnými spoji a zapájení drátových propojek. Rezistor R₁₂ lze realizovat z kusu odporového drátu o průměru asi 0,6 mm (i více), nebo lze použít tovární drátový rezistor. Výkonné Darlingtonovy tranzistory pracují v saturaci, nevzniká na nich velká výkonová ztráta a nepotřebují v běžném provozu chladič. Posicionér bývá v akci krátkodobě. Chladit není třeba ani ostatní polovodičové součástky. Pokud bude napětí na sekundárním vinutí L3 transformátoru větší, než doporučené, bude se poněkud zahřívat IO₁ – pak je vhodné opatřit ho chladičem.

Mechanická konstrukce

Mechanická stavba přístroje je závislá na možnostech konstrukterá. Posicionér lze vestavět do některé ze skříní, prodávaných na našem trhu v soukromých prodejnách. Přístroj nemusí mít libívý zevnějšek, protože pracuje bez obsluhy a může být umístěn skrytě. To ovšem neznamená, že nemusí být zhotoven co nejpečlivěji. Pozornost je potřeba věnovat izolačnímu provedení a dodržení bezpečných vzdáleností mezi síťovou částí a částí slaboproudou. Skříň je potřeba „nulovat“. V originálním zapojení byly všechny vývody posicionéru k vnější jednotce ošetřeny proti zemi napěťové závislými rezistory – varistory – pro odvedení případného přepětí a napěťových špiček. Pro vývody motoru je použito typů se spínacím napětím okolo 56 V, pro ostatní vývody 8,2 V. Pokud takové varistory seženešme, je vhodné této ochrany využít a varistory zapojit přímo na výstupní konektory proti „nulované“ kostře přístroje.

Pro vývody k aktuátoru a polarizátoru je vhodné použít pružinové rychlosvorky, které jsou známé ze zahraničních reproduktordových soustav.

Oživení

Oživení přístroje je velmi jednoduché, pokud nepoužijeme vadné součástky. Posicionér zatím nepřipojujeme k přijímači. Místo motoru zapojíme např. žárovku 24 V do automobilu s příkonem okolo 60 W (z reflektoru), paralelně k ní voltmetr pro indikaci polarity. Nezapojíme zatím pojistku Po₂ a posicionér zapojíme do sítě. Změříme napětí na výstupu stabilizátoru IO1 – musí být okolo 5 V. Vývod pro jazýčkový kontakt aktuátoru propojíme rychle se zemí – imitujeme jazýčkový kontakt aktuátoru – a na špičce č. 4 konektoru kontrolujeme osciloskopem tvarované a prodloužené impulsy. Zákmyty kontaktu musí být potlačeny. Pokud použijeme dobré součástky, vše bude v pořádku. Po vypnutí ze sítě vložíme pojistku Po₂ do držáku. Posicionér zapneme, žárovka nesmí svítit a voltmetr ukazuje

0 V. Vývod č. 7 konektoru spojíme se zemí, relé Re₁ sepne. Žárovka stále nesmí svítit.

Změříme napětí pro napájení polarizátoru, musí být 5 V při zatížení proudem asi 200 mA a osciloskopem můžeme předběžně zkontovalovat tvar a střidu impulsů pro polarizátor. Amplituda by měla být okolo 4,9 V, délka kladné části okolo 1,5 ms a opakovací kmitočet okolo 50 Hz, tj. délka celé periody 20 ms.

Definitivně přístroj nastavíme až po připojení k polarizátoru a přijímači trimry P₁ a P₂. Trimrem P₂ se nastavuje středová poloha polarizátoru, trimrem P₁ symetrický rozsah výchylek servomotorku tak, aby servo nenajíždělo do krajních poloh. Pak spojíme vývod č. 7 konektoru se zemí, žárovka se rozsvítí a voltmetr by měl ukazovat napětí okolo 24 V (podle napětí vinutí L3 transformátoru) jedné polarity. Vývod č. 7 odpojíme od země, žárovka zhasne. Se zemí dálé spojíme vývod č. 3 a po něm znovu vývod č. 7. Žárovka se opět rozsvítí, voltmetr však ukazuje shodné napětí opačné polarity.

Pokud je vše v pořádku, můžeme připojit aktuátor a zopakovat zkoušku s připojeným motorem. Pozor, není vhodné připojovat a odpojovat vývod konektoru č. 3 od země, je-li motor v chodu, tj. jsou-li vývody č. 7 a 6 uzemněny. Nastává totiž prudká reverzace motoru bez předchozího zastavení a zapojení i motor jsou namáhaný prudovými rázy. V případě, že je vše v pořádku, můžeme posicionér připojit k přijímači (vše ve vypnutém stavu) a zkusit činnost posicionéru ve spolupráci s přijímačem. Pak zbývá již jen najít polohy příslušných držic a uložit je do paměti přijímače.

• • •

Stavební návod pro posicionér k přijímači HINARI SAT 4501

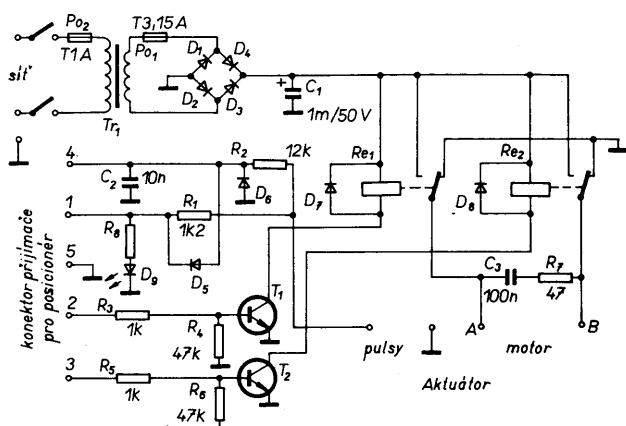
Na našem trhu se vyskytoval tento levný, ale poměrně kvalitní družicový přijímač z Dálného východu ve velkém množství. Přijímač má vestavěnou i řídicí logiku posicionéru a lze ho tedy výkonovou částí snadno doplnit. Tentokrát bude posicionér poněkud jednodušší, není třeba dokonce vyrábět desku s plošnými spoji. Stavba je elektro-mechanickou záležitostí a posicionér má jen několik málo součástek. Ke spínání a reverzaci elektromotoru aktuátoru slouží výkonová relé na napětí 24 V. Jsou spínány tranzistory v Darlingtonově zapojení. Chybí tentokrát obvod kontroly proudového odběru motoru. K tvarování impulsů zpětného hlášení aktuátoru slouží obvod podstatně jednodušší.

Přijímač má vývody pro posicionér soustředěny v pětikolíkovém konektoru DIN. Funkce jednotlivých vývodů:

- 1 – napájecí napětí 5 V pro generátor impulsů zpětného hlášení polohy,
- 2 – pohyb ahtény směrem na západ,
- 3 – pohyb na východ,
- 4 – tvarované impulsy zpětného hlášení polohy,
- 5 – zem.

Zapojení posicionéru je na obr. 81.

Obr. 81. Schéma posicioneuru pro přijímač HINARI 4501



Seznam součástek

Tranzistory

T1, T2 – tranzistory n-p-n v Darlingtonově zapojení, min. 0,1 A/60 V, např. BD, BC, KD

Diody

D1 až D4 kompaktní můstkový usměrňovač min. 3 A/100 V

D5, D6 libovolné spínací (např. KA206, 1N4148 atd.)

D7, D8 usměrňovač min 1 A/100 V, např. KY131/100, 1N4002 atd.

D9 LED (libovolná zelená)

Rezistory (všechny mimo R7 stačí nejmenší provedení)

R1	1,2 kΩ
R2	12 kΩ
R3	1 kΩ
R4	47 kΩ
R5	1 kΩ
R6	47 kΩ
R7	47 Ω/0,5 W
R8	470 Ω

Kondenzátory

C1	1000 μF/50 V, elektrolytický
C2	10 nF, keramický
C3	0,1 μF/min 100 V, fóliový (MKH atd.)

Ostatní součástky

Tr1	síťový transformátor 220 V/22 V, 2 až 3 A
Po1	pojistka T3,15 A s držákem
Po2	pojistka T1A s držákem
	panelová pětikoliková zásuvka DIN síťová zástrčka přístrojová relé 24 V/3 až 5 A

Činnost posicioneuru

Ovládací napětí pro pohyb antény se z přijímače přivádí střídavě podle požadovaného směru pohybu antény do bází tranzistorů T1 a T2 v Darlingtonově zapojení. V kolektorech tranzistorů jsou zapojena relé, napájená ze stejněho zdroje napětí jako pohonný motor aktuátoru. Zdroj je tvořen síťovým transformátorem Tr1, diodovým můstkovým usměrňovačem D1 až D4 a filtračním kondenzátorem C1. V klidu je motor propojen kontakty relé nakrátko, aby se zkrátila jeho doba doběhu. Kontakty

relé, spínající motor, jsou odrušeny článkem RC, R7/C3.

Spojováním jazýčkového kontaktu zpětného hlášení polohy aktuátoru se přes rezistor R1 zkratovává na zem napětí 5 V, přiváděné z přijímače. Tím vznikají pravoúhlé impulsy, které jsou ošetřeny a integrovány obvodem s diodami D5 a D6, rezistorem R2 a kondenzátorem C2. Tvarované impulsy jsou přiváděny do přijímače, kde jsou registrovány ovládacím procesorem přijímače.

Stavba posicioneuru nevyžaduje vzhledem k jednoduchosti konstrukce desku s plošnými spoji. Síťový usměrňovač, transformátor, relé a kondenzátor C1 jsou přišroubovány v libovolné, dostatečně tuhé skříni šrouby M3 a M4. Tranzistory T1 a T2 jsou přímo na vývodech relé. Konektory pro připojení aktuátoru a přijímače jsou na zadní stěně posicioneuru, pro přijímač standardní pětikolikový konektor, pro aktuátor rychloupinací čtyřpólový konektor s pružinovými kontakty. Přímo na vývodech pětikolikové zásuvky je (případně na malé pomocné destičce s několika pájecími body) postaven obvod ke tvarování impulsů. Na přední stěně přístroje je svítivá dioda D9 a síťový spínač.

Opět připomínám nutnost dodržet izolační vlastnosti konstrukce a síťového transformátoru – nejlepší je použít profesionální výrobek. Skříň je nutno nulovat propojením s ochranným kolíkem zásuvky.

Uvedení do chodu

Uvedení posicioneuru do provozu je ve' jednoduché. Po připojení k síti zkonfigurujeme, jsou-li kontakty obou relé rozpojeny. Pak přivádíme střídavě na vývody č. 2 a 3 konektoru napětí 5 V, vždy jedno relé sepne. Pokud je vše v pořádku, připojíme motor a vyzkoušme jeho funkci a reverzaci pohybu střídavým připojováním napětí 5 V na tyto špičky č. 2 a 3.

Potom můžeme připojit posicioneur k přijímači pětivodičovým kabelem. Dálkovým ovládáním vyzkoušme „pojezd“ antény a funkci ovládacího obvodu přijímače. Pokud přijímač hlásí „NP“, pak je závada v obvodu impul-

sního zpětného hlášení polohy a tento obvod nebo jazýčkový kontakt a vedení k němu překontrolujeme.



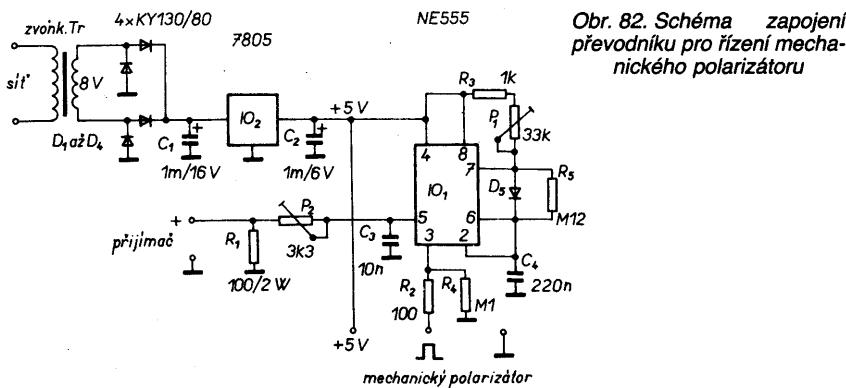
Stavební návod na převodník pro ovládání mechanického polarizátoru

V poslední době nastává jistá renezance mechanických polarizátorů při konstrukci družicových souprav pro vícepásmový příjem s otočným systémem. Důvodem jsou nesporné výhody těchto polarizátorů – mnohem lepší izolace, tedy oddělení signálů vysílaných s vertikální a horizontální polarizací, zvláště při vyšších kmitočtech, dále někdy i menší propustný útlum a lepší teplotní stabilita. Pokud takový otočný systém provozuje osoba technicky zaměřená a nevadí jí nutnost občasné údržby mechanického polarizátoru, mohu jeho použití jen doporučit. Bohužel většina současných přijímačů vhodných pro vícepásmový příjem má výstupy pouze pro polarizátory magnetické. Světlou výjimkou jsou přijímače GRUNDIG STR 300 AP, které však neobsahují dekodér zvukového systému PANDA.

Potřeba postavit převodník, tj. vlastně přizpůsobovací člen, vznikla při provozování družicových přijímačů NOKIA 2200 a 2202, které patří k současné světové špičce, a to jak po zvukové, tak i obrazové stránce.

Převodník je velmi jednoduchý, je to vlastně napětím řízený generátor kladných pravoúhlých impulsů s dobou trvání okolo 1 až 2 ms a s opakovacím kmitočtem okolo 45 až 50 Hz. Řídicím napětím je úbytek na rezistoru R1, který je zapojen jako náhradní zátěž do srovnávání přijímače místo magnetického polarizátoru. Součástí převodníku je i samostatný síťový zdroj, který je však nutný jen tehdy, nemá-li přijímač vyvedeno napájení 5 V, např. pro optický snímač aktuátoru atd.

Převodník je tvořen integrovaným obvodem IO1 – časovačem NE555 – v zapojení jako astabilní klopový obvod řízený napětím do vývodu č. 5. Řídicí napětí vzniká obvykle jako napětí obojí polarity. Pokud má přijímač uzemněnu jednu výstupní svorku pro magnetický polarizátor, zapojí se tento řídicí vstup na živý vývod. Pokud není žádný vývod na přijímač spojen se zemí a polarizátor je řízen symetricky, lze řídicí vývod zapojit na kterýkoli z obou vývodů pro polarizátor. Napájecí zdroj (pokud je třeba) je tvořen běžným způsobem z usměrňovače a stabilizátorem IO2. K napájení lze s výhodou použít běžný zvonkový transformátor (sekce pro 5 V nebo 8 V po dle odběru polarizátoru).



Obr. 82. Schéma zapojení převodníku pro řízení mechanického polarizátoru

Integrované obvody

IO1 NE555
IO2 stabil. 5 V, min. 0,5 A,
např. LM7805, μA7805 atd.
zvonkový transformátor 220 V/0-3-5-8 V

Mechanickou stavbu vzhledem k jednoduchosti přístroje není asi třeba popisovat. Zapojení lze např. realizovat na univerzální desce s plošnými spoji atd.

Nastavení převodníku spočívá v nastavení střední polohy polarizátoru trimrem P₁ a v nastavení potřebného rozsahu dráhy polarizátoru trimrem P₂. Při nastavení je třeba dát pozor, aby servo polarizátoru zbytečně nenajíždělo do krajních poloh, neboť některé polarizátory mají systém s ne příliš mechanicky odolnými dorazy.

Literatura

- [1] Ďurovič, S.: Rozhlasová družicová služba. NADAS: Praha 1980.
- [2] Časopis TELESATELIT, SRN, ročník 1992.
- [3] Servisní manuály různých družicových přijímačů.

Seznam součástek

Rezistory

- R1 100 Ω/2 W
- R2 100 Ω, stačí nejmenší, ale stabilní
- R3 1 kΩ
- R4 100 kΩ
- R5 120 kΩ
- Odpornové trimry
- P1 33 kΩ
- P2 3,3 kΩ

Kondenzátory

- C1 1000 μF/16 V
- C2 1000 μF/6 V
- C3 10 nF, keram.
- C4 220 nF

Diody

- D1 až D5 libovolné, min. 300 mA/50 V
- D5 libovolná spínací DUS – KA206, 1N418 atd.

ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ VÍCEDRUŽICOVÉHO A VÍCEPÁSMOVÉHO PŘÍJMU

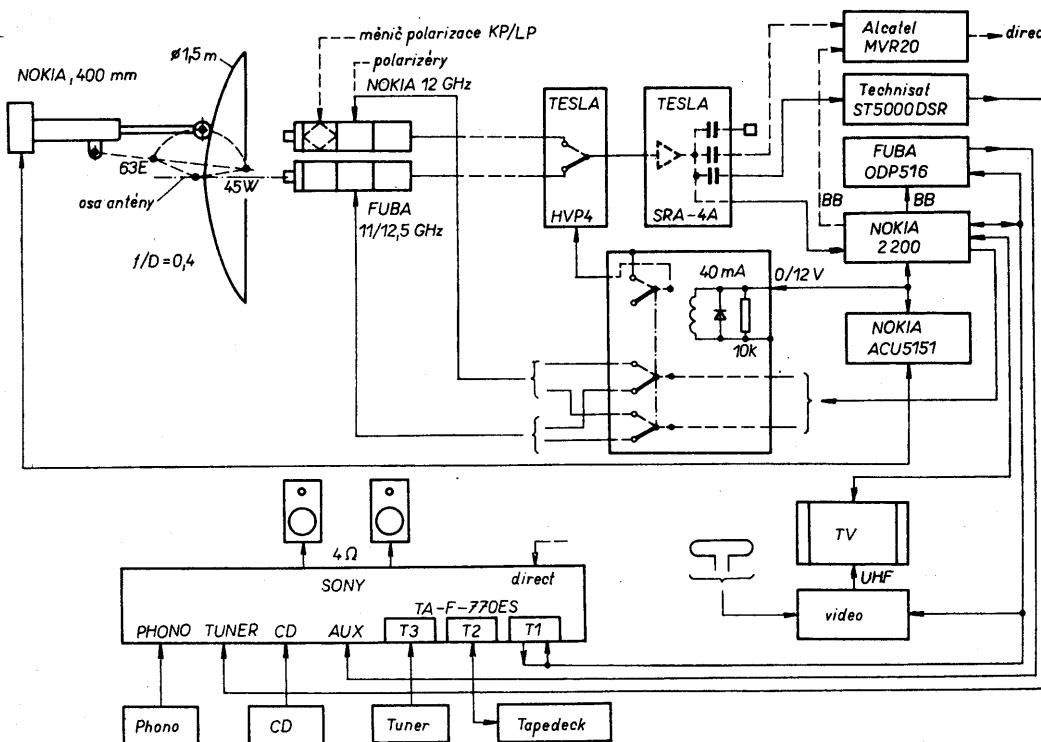
Ing. Jiří Otýpka, CSc.

V [1] jsem uvedl alternativní řešení polarizérů pro příjem signálů všech polarizací. Ve spojení s širokopásmovým konvertem a přijímačem s rozšířeným mezifrekvenčním pásmem (950 až 2050 MHz) lze s jedním ozařovačem antény přijímat signály z družic

v pásmech pevné družicové služby 11/12,5 GHz a v pásmu rozhlasové družicové služby 12 GHz. V pásmu pevné družicové služby lze rovněž správně přijímat signály ruských družic HORIZONT, které používají v tomto pásmu kruhovou polarizaci. Ve

všech případech jsou příčně polarizované vlny potlačeny.

Protože jsme chtěli přijímat TV a rozhlasové signály v nejvyšší kvalitě a rovněž ve formátu D2-MAC a řídili se hodnocením zveřejněným v časopise VIDEO [2], vybrali jsme přijímač NOKIA 2200. Ten má ovšem rozsah mezfrekvenčních kmitočtů 950 až 1750 MHz. Dříve uvedená řešení anténní části lze použít za předpokladu, že systém doplníme pomocným konvertem např. 1750 až 2000/950 až 1200 MHz, řešeným podle [3]. Pokud konvertor není k dispozici,



Obr. 1. Skupinové zapojení vícedružicového a vícepásmového systému se dvěma ozařovači antény

lze použít dva ozařovače antény s příslušnými obvody. Celkové zapojení, u něhož bylo dbáno na to, aby byly kvalitně zpracovány zvukové signály, je na obr. 1.

Antennní část je tvořena dvěma systémy ozáření. V ose antény je umístěn systém pro příjem slabších signálů v pásmech pevné družicové služby 11/12,5 GHz. Aby nebylo nutné užívat útlumové destičky u polarizéru [1], je užito systému natáčení 0/90°. Excentricky je umístěn systém pro příjem signálů v pásmu rozhlasové družicové služby. Hrubý odhad, jak se zmenší zisk antény pro tento systém a jaké budou postranní laloky, lze učinit podle [1]. Rovněž tak lze posoudit natočení osy svazku vůči ose antény. Vzhledem k minimálnímu odstupu družic 6° v tomto pásmu a průměru antény 1,5 m nepředstavuje zvětšená úroveň postranních laloků významný problém z hlediska rušení. Méně dokonalé potlačení příčné polarizovaných vln se u tohoto systému významně neprojeví, neboť odstup sousedních kanálů je 19,18 MHz (proti 14,75 MHz u družic ASTRA). Je užito měniče polarizace KP/LP [1] a systém natáčení feritovým polarizérem 0/90°. Ovládací motor je umístěn tak, aby zvládly optimálně požadovaný rozsah natáčení antény 63E až 45W [4].

Systém řídí přijímač NOKIA. Pod programovým místem lze mj. uvést pozici antény a připojení konvertoru s příslušným polarizérem. Dva vstupy nebyly využity, neboť bylo nutné signály z antény rovněž přivést na přijímač digitálního rozhlasu systému DSR, příp. francouzského systému MVR20. Přijímač NOKIA má licenční zpracování zvuku v systému Wegener PANDA I a samostatné ladění subnosních zvuků. Lze tedy rovněž zpracovat stereofonní rozhlasové signály z družice TELECOM 2B. Bohužel systém TELESPACE odlišuje od systému Wegener a pro kvalitní příjem je nutné zařadit do přijímací řetězce ještě stereofonní procesor firmy FUBA. Ten umožňuje kvalitní zpracování rozhlasových signálů z družice TELECOM. Za poznámkou stojí uvést, že umožňuje rovněž příjem v systému „standard“ a systému „Wegener 1600“. Zlepšuje rovněž příjem zvukových doprovodů italských TV vysílání. Samostatné ladění subnosních zvuků také oceníme, když přijímáme takové programy, jako je EUROSPORT či EURO-NEWS. Dva členové domácnosti si mohou zvolit libovolný zvukový doprovod z dané nabídky.

Aby bylo možné zavést veškeré zvukové zdroje signálu do externích reproduktorů, byly signály vedeny přes zesilovač SONY

– obr. 1, který navíc dovoluje aktivovat dvě cesty: pro poslech a pro nahrávání.

Přijímač NOKIA i v režimu „standby“ udržuje zapojení přijímacího systému, jež odpovídá naposledy zvolenému programovému číslu. Propojí televizor s nf zesilovačem a videomagnetofonem.

Vzhledem k velkému signálu z družice TV Sat2 lze velmi dobře s proměnným atenuátorem a výstupem S-metru přijímače změřit úroveň postranních laloků a přibližně určit jejich směr (ACU či pomocí čela antény a vzdáleného referenčního bodu). Jsou v přibližném souhlasu s výsledky v [1].

Použité řešení neumožní správně přijímat TV signál družice HORIZONT – 14 W s kruhovou polarizací. Příčně polarizované složky nelze potlačit a, což je nepříjemnější, je s tím spojeno zmenšení úrovně signálu o 3 dB. Pokud na správném příjmu i této družice záleží, použijeme pro pásmo pevné služby polarizátor pro všechny polarizace.

Pokud chceme chránit systém ozařovačů proti povětrnostním vlivům a přitom výrazně nezhoršit vlastnosti antény, použijeme kryt z tenkého polystyrénu či umaplexu, který je natřen lesklou bílou barvou. Antennní systém je patrný z fotografií na obr. 2 a obr. 3.

S uvedenou přijímací stanicí je možné přijímat mj. signály méně známých družic jako je Marco Polo – 31W (D-MAC), HISPA-SAT – 30W (tve – PAL, pot. další čtyři kanály) či THOR – 1W (D-MAC). S formátem D-MAC si však přijímač neporadí.

Technicky nejkladitelnější rozhlasové signály poskytuje digitální družicový rozhlas: TV Sat2 a DFS1 (DSR), EUT.II F1 a TELECOM 2B (MVR20), následují digitální audio-signály při příjmu ve formátu D2-MAC, označené HQ, a nakonec analogové standardní systémy, systém TELESPACE a systém Wegener.

Mluvíme-li o rozhlasovém vysílání z družic, máme většinou na mysli rozhlasová vysílání přidružená k danému televiznímu programu. V dané chvíli se pro přenos používá systém Wegener (ASTRA, EUTELSAT, INTELSAT) a TELESPACE (TELECOM France). Dosahovaný poměr signálu k šumu u těchto dvou přenosových systémů se pohybuje v oblasti 50 až 55 dB. Zvětšení dynamického rozsahu (než jaké plyne z objektivně měřeného poměru signálu k šumu) se u těchto dvou systémů dosahuje vhodně volenými metodami komprese a expanze signálu na vysílači a přijímací straně. V SRN byl na počátku osmdesátých let navržen a vyvinut systém digitálního družicového rozhlasu – DSR (Digital Satellite Radio),

který umožňuje přenášet jedním transpondérem družice 16 stereofonních (32 monofonních) rozhlasových programů v kvalitě kompaktní desky. Dosažitelný poměr signálu k šumu na výstupu přijímače může být až 96 dB, tedy podstatně větší, než u analogových systémů. Signál lze přenášet s větší dynamikou, až 88 dB, a s menším zkreslením 0,01 %. V dané chvíli používá Spolková pošta po jednom transpondéru na družici Kopernikus (23,5E, pásmo 12,5 GHz) a na družici TV Sat2 (19W, pásmo 12 GHz) pro přenos paketu 16 programů. Na své si zde přijdu zejména zájemci o vážnou hudbu, nechybí ovšem ani hudba zábavná a informace. U nás lze získat tuner pro příjem DSR u firmy TES Litvínov [6]. Nabízí kromě již na obr. 1 uvedeného typu pro vstupní signály kmitočtu 950 až 1750 MHz a 118 MHz též pro stejně vstupní signály typ STD5000DSR, jež má i digitální výstupy a typ CTD500DSR, jež má rovněž digitální výstupy, ale kmitočty vstupních signálů musí být v pásmu kabelového rozvodu 47 až 479 MHz. Více se lze o technických parametrech dozvědět v [7].

U obrazu oceníme ostrost přechodů barev a potlačení intermodulačního rušení jas-barva ve formátu D2-MAC. Ve formátu D2-MAC přijímač zpracovává teletext a umožňuje deskrambolovat – je-li k dispozici příslušná karta – programy (EUROCRYPT).

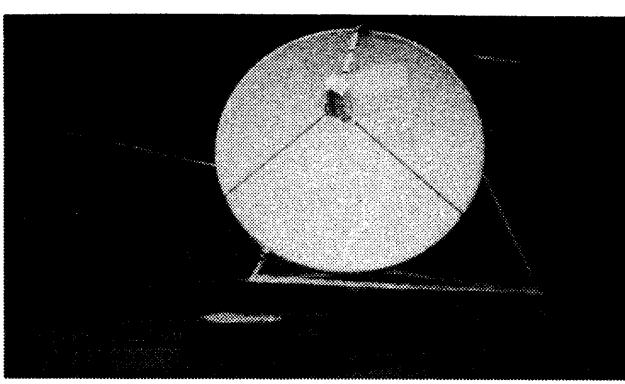
Mezi překvapení při příjmu patří možnost zachytit volné vysílání ve formátu D2-MAC, jež si nic nezadá s kanálem RHD.

Mezi nedostatky přijímače NOKIA stejně jako stereofonního procesoru FUBA patří malý počet programových míst. Registrovat si různé rozhlasové stanice pod různými programovými čísly je prakticky nemožné. U přijímače NOKIA je problém vystačit s 99 místy pro TV programy. Abychom mohli použít polarizér pro všechny polarizace ve spojení s širokopásmovým konvertorem, bylo by rovněž vhodné rozšířit mf pásmo tohoto velmi kvalitního přijímače. Přijímač není vybaven časovačem pro nahrávání.

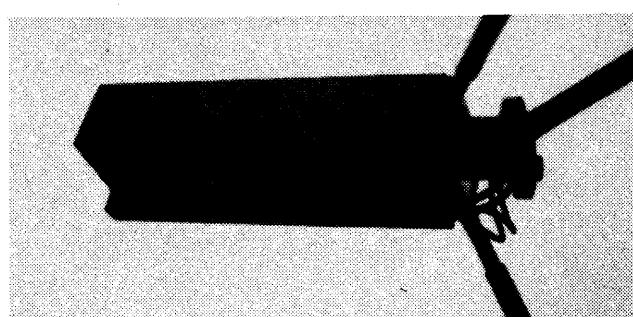
Alternativou k přijímači NOKIA jsou nové TV přijímače firmy Loewe, které již mají rozšířené mf pásmo a umožňují přepínat vertikální vychylování obrazovky ze standardního formátu 4:3 na formát 16:9 [5]. Poskytují obraz i zvuk kvalitnější než dříve vyráběné typy [2]. Počet programových míst mají jako NOKIA – 99.

Literatura

[1] Otýpka, J.: Vicedružicový a vicepásmový příjem. Sdělovací technika 45, č. 7/1992.



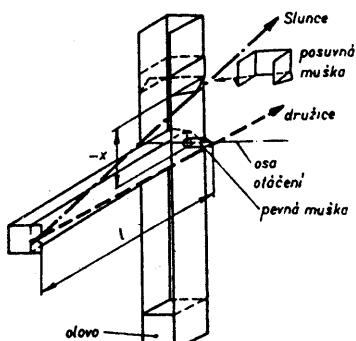
Obr. 3. Celkový pohled na antennní systém: anténa zamířena na INTELSAT 63E



Obr. 2. Systém ozařovačů antény

Určení pozice družice podle času Slunce [1]

K posouzení přímého výhledu na zvolenou družici může sloužit kompas, vodováha a úhlovér, můžeme však velice efektivně posoudit možnost příjmu ze zvoleného místa pro anténu pomocí Slunce. Podle programu DRUŽICE ve [2], který je napsán v jazyce CW-BASIC, jenž je součástí operačního systému MS DOS osobního počítače, můžeme určit čas Slunce, v němž je azimut Slunce roven azimutu zvolené družice. Dvakrát do roka (3. 3. a 11. 10.) Slunce obíhá zdánlivě po geostacionární dráze. Ve vypočítaném čase Slunce se Slunce „nachází“ na pozici zvolené družice. Použijeme-li přípravek podle obr. 1, můžeme pozici družice, svítit li



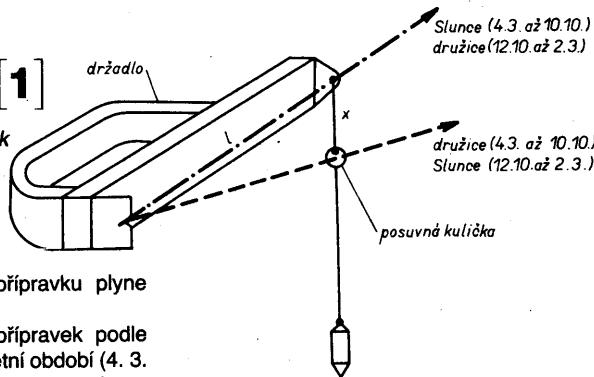
Obr. 1. Přípravek

Slunce, nalézt v libovolý den roku. Vstupními daty programu jsou údaje o zeměpisné poloze stanoviště antény, subsatelitním bodu družice a referenční údaje z Hvězdářské ročenky (či alternativní údaje o východu a západu Slunce z denního tisku). V ČR je vztážným místem jak Hvězdářské ročenky, tak denního tisku, jenž tato data přejímá, místo 15E, 50N. Zkoumáme-li vypočítané údaje, dojdeme k závěru, že pro ČR postačí (s přesností 0,5°) určit pozici družice, udat časy Slunce a součinitel ve vztahu $x = k \times t$ pro střed ČR. Dále dojdeme k závěru, že vypočítané časy Slunce pro jeden rok lze bez větších odchylek používat i v letech následujících. U zaměřovacího přípravku nastavíme nejprve vzdálenost x mušky „Slunce“, zaměříme Slunce (použijeme stínítko před muškou „Slunce“) a za muškou „družice“ je pozice hledané družice.

V přiložené tabulce jsou potřebná data pro střed ČR – Kutnou Horu. Data pro 3. 3. lze po odečtení 25.14 minut použít rovněž 11.10.

- [2] VIDEO, č. 1-12/1992.
- [3] Otýpka, J.: Stavební prvky družicového přijímače. AR-B, č. 6/92.
- [4] Otýpka, J.: Optimální využití polohového motoru polárního závěsu antény. Sdělovací technika 46, č. 3/93.
- [5] Katalogové listy. Loewe: Kronach 1992.
- [6] Katalogové listy. TES Litvínov: Litvínov 1992.
- [7] Satelit č. 5/1993.

Obr. 2. Jedenodušší přípravek



Největší rozsah stupnice přípravku plyne z dat pro 22. 6. a 22. 12.

Alternativní, jedenodušší přípravek podle obr. 2 bude vyžadovat pro letní období (4. 3. až 10. 10.) vypočítat nové konstanty výrazu $x = k \times t$. Vzhledem k tomu, že elevace Slunce a elevace družice jsou programem vypočítány, je konstanta k , odpovídající uspořádání přípravku, podle obr. 2 pro letní období.

$$k_{\text{mod}} = \cos \tau_{\text{Sl}} (\tan \tau_{\text{Sl}} - \tan \tau_{\text{dr}}).$$

Program doplníme, chceme-li používat přípravek podle obr. 2, jednou řádkou s výpočtem modifikované konstanty k a jednou řádkou pro tisk.

```
792 XY=INT(1000*(TAN(TAU*POM)-TAN(T(I)))*COS(TAU*POM))/1000
```

```
872 PRINT" x mod ="; XY;"#1"
```

Pro lepší přehlednost výsledků lze v programu, uvedeném ve [2], doplnit následující řádky:

```
175 DIM DR(N)
```

```
195 INPUT"NAZEV DRUZICE=?"; DR(I)
```

```
265 PRINT"DRUZICE : "; DR(I)
```

```
382 PRINT
```

```
384 INPUT"DATUM (D.M.R)=?"; ZR
```

```
386 PRINT"CASY PRO DEN: "; ZR
```

```
388 PRINT
```

```
795 PRINT"DRUZICE : "; DR(I)
```

```
797 PRINT"VZD DRUZICE(st.) ="; R(I)
```

```
870 PRINT" x ="; XX;"#1 (k  
mušce družice)"
```

```
872 PRINT" x mod ="; XY;"#1 (k  
mušce Slunce)"
```

```
792 XY=INT(1000*(TAN(TAU*POM)-TAN(T(I)))*COS(TAU*POM))/1000
```

Literatura

- [1] Seminář o družicovém vysílání. Euroškola, 4. 5. 1993. Praha.
- [2] Otýpka, J.: Antény pro družicový příjem. NČSAV: Praha 1993.
(inf.: 02/527544.)
- [3] Otýpka, J.: Sender-Jagd auf allen Ebenen. Funkschau 1993, č. 4.

Ing. Jiří Otýpka, CSc.

CASY PRO DEN: 3.3.

DRUZICE : INTELSAT 602
VZD DRUZICE(st.) = 63
CAS SL. (H:M:S) = 8 : 42 : 17
x = .001 #1

DRUZICE : INTELSAT 604
VZD DRUZICE(st.) = 68
CAS SL. (H:M:S) = 8 : 55 : 9
x = 0 #1

DRUZICE : EUTELSAT II F5(*1993)
VZD DRUZICE(st.) = 36
CAS SL. (H:M:S) = 10 : 39 : 35
x = -.004 #1

DRUZICE : DFS Kopernikus 1
VZD DRUZICE(st.) = 33.5
CAS SL. (H:M:S) = 10 : 50 : 34
x = -.004 #1

DRUZICE : DFS Kopernikus 2
VZD DRUZICE(st.) = 28.5
CAS SL. (H:M:S) = 11 : 12 : 36
x = -.004 #1

DRUZICE : DFS Kopernikus 3
VZD DRUZICE(st.) = 23.5
CAS SL. (H:M:S) = 11 : 34 : 40
x = -.005 #1

DRUZICE	: ASTRA SYSTEM
VZD DRUZICE(st.)	= 19.2
CAS SL. (H:M:S)	= 11 : 53 : 39
x	= -.005 #1
DRUZICE	: EUTELSAT II F3
VZD DRUZICE(st.)	= 16
CAS SL. (H:M:S)	= 12 : 7 : 48
x	= -.005 #1
DRUZICE	: EUTELSAT II F1 & F6(*1994)
VZD DRUZICE(st.)	= 13
CAS SL. (H:M:S)	= 12 : 21 : 2
x	= -.005 #1
DRUZICE	: EUTELSAT II F2
VZD DRUZICE(st.)	= 10
CAS SL. (H:M:S)	= 12 : 34 : 19
x	= -.005 #1
DRUZICE	: EUTELSAT II F4
VZD DRUZICE(st.)	= 7
CAS SL. (H:M:S)	= 12 : 47 : 33
x	= -.005 #1
DRUZICE	: TELE X
VZD DRUZICE(st.)	= 5
CAS SL. (H:M:S)	= 12 : 56 : 22
x	= -.005 #1
DRUZICE	: TELECOM 1C
VZD DRUZICE(st.)	= 3
CAS SL. (H:M:S)	= 13 : 5 : 12
x	= -.004 #1
DRUZICE	: INTELSAT 512 & THOR
VZD DRUZICE(st.)	= 1
CAS SL. (H:M:S)	= 13 : 22 : 50
x	= -.004 #1
DRUZICE	: TELECOM 2B
VZD DRUZICE(st.)	= 5
CAS SL. (H:M:S)	= 13 : 40 : 26
x	= -.004 #1
DRUZICE	: TELECOM 2A
VZD DRUZICE(st.)	= 8
CAS SL. (H:M:S)	= 13 : 53 : 35
x	= -.003 #1
DRUZICE	: HORIZONT-STATIONAR 4
VZD DRUZICE(st.)	= 14
CAS SL. (H:M:S)	= 14 : 19 : 50
x	= -.003 #1
DRUZICE	: INTELSAT 515
VZD DRUZICE(st.)	= 14.5
CAS SL. (H:M:S)	= 14 : 39 : 28
x	= -.002 #1
DRUZICE	: TDF1/2 & OLYMPUS & TV Sat 2 & EUROPESAT 1(*19
VZD DRUZICE(st.)	= 19
CAS SL. (H:M:S)	= 14 : 41 : 38
x	= -.002 #1
DRUZICE	: INTELSAT K F1 & 502
VZD DRUZICE(st.)	= 21.5
CAS SL. (H:M:S)	= 14 : 52 : 29
x	= -.001 #1
DRUZICE	: INTELSAT 605
VZD DRUZICE(st.)	= 24.5
CAS SL. (H:M:S)	= 15 : 5 : 29
x	= -.001 #1
DRUZICE	: INTELSAT 601
VZD DRUZICE(st.)	= 27.5
CAS SL. (H:M:S)	= 15 : 18 : 24
x	= 0 #1
DRUZICE	: HISPASAT 1A & 1B (*1993)
VZD DRUZICE(st.)	= 30
CAS SL. (H:M:S)	= 15 : 29 : 9
x	= 0 #1
DRUZICE	: Marco Polo
VZD DRUZICE(st.)	= 31
CAS SL. (H:M:S)	= 15 : 33 : 28
x	= .001 #1
DRUZICE	: INTELSAT 603
VZD DRUZICE(st.)	= 34.5
CAS SL. (H:M:S)	= 15 : 48 : 26
x	= .001 #1
DRUZICE	: ORION(>1993)
VZD DRUZICE(st.)	= 47
CAS SL. (H:M:S)	= 16 : 40 : 40
x	= 0 #1
DRUZICE	: PAN AM SAT
VZD DRUZICE(st.)	= 45
CAS SL. (H:M:S)	= 16 : 32 : 58
x	= .004 #1

DRUZICE : DFS Kopernikus 1
 VZD DRUZICE(st.) = 23.5
 CAS SL.(H:M:S) = 11 : 39 : 37
 x = -1.143 *1
 x mod = .608 *1
 DRUZICE : ASTRA SYSTEM
 VZD DRUZICE(st.) = 19.2
 CAS SL.(H:M:S) = 11 : 50 : 34
 x = -1.147 *1
 x mod = .608 *1
 DRUZICE : EUTELSAT II F1 & F6(*1994)
 VZD DRUZICE(st.) = 13
 CAS SL.(H:M:S) = 12 : 6 : 28
 x = -1.147 *1
 x mod = .608 *1
 DRUZICE : TDF1/2 & OLYMPUS & TV Sat 2 & EUROPESAT 1(*1994)
 VZD DRUZICE(st.) = 19
 CAS SL.(H:M:S) = 13 : 38 : 13
 x = -1.865 *1
 x mod = .614 *1

DRUZICE : DFS Kopernikus 3
 VZD DRUZICE(st.) = 23.5
 CAS SL.(H:M:S) = 11 : 12 : 34
 x = -291 *1
 x mod = -332 *1
 DRUZICE : ASTRA SYSTEM
 VZD DRUZICE(st.) = 19.2
 CAS SL.(H:M:S) = 11 : 36 : 1
 x = -29 *1
 x mod = -331 *1
 DRUZICE : EUTELSAT II F1 & F6(*1994)
 VZD DRUZICE(st.) = 13
 CAS SL.(H:M:S) = 12 : 9 : 51
 x = -29 *1
 x mod = -331 *1
 DRUZICE : TDF1/2 & OLYMPUS & TV Sat 2 & EUROPEBAT 1(*1994)
 VZD DRUZICE(st.) = 19
 CAS SL.(H:M:S) = 15 : 1 : 58
 x = -314 *1
 x mod = -343 *1

PŘEVODNÍKY A/D 8 b.

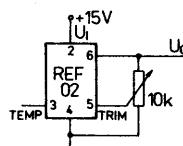
(Dokončení z AR B1, B2/93)

Integrované zdroje referenčního napětí REF-02 výrobce PMI jsou obsaženy v tabulce 38. Všechny hlavní elektrické údaje (mimo výstupní napětí) se s malými odchylkami shodují s obvody řady REF-01, což je dánou prakticky shodnou konstrukcí elektrického zapojení.

Výstupní napětí zdrojů s obvodem REF-02 je možné nastavit na přesné napětí $+5\text{ V}$, popř. toto napětí upravit v rozsahu $\pm 300\text{ mV}$ podle zapojení na obr. 107. Potenciometrem $10\text{ k}\Omega$ je možné odstranit chybu systému přivedením referenčního napětí mírně odlišného od $+5\text{ V}$. Dovolená tolerance upraveného napětí dovoluje nastavit napětí na $5,12\text{ V}$, potřebné pro binární aplikace. Úprava výstupního napětí neovlivňuje

teplotní vlastnosti součástky. Typický teplotní součinitel je $0,7\text{ ppm/K}$ při změně výstupního napětí o 100 mV .

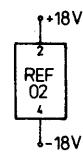
Na obr. 108 je zapojení pro zkoušky obvodů REF-02 v tvrdých provozních podmínkách po dobu 24 h při teplotě 150°C , podobně jako u obvodu REF-01.



Obr. 107. Zapojení pro přesné nastavení výstupního napětí obvodu REF-02 $+5\text{ V}$ v rozsahu $\pm 300\text{ mV}$

Tab. 38. Elektrické údaje přesného zdroje referenčního napětí řady REF-02

Mechní údaje			
Vstupní napětí			
REF02, REF02A, E, H, RC, čipný	U_I	≤ 40	V
REF02C, D	U_I	≤ 30	V
Doba trvání zkratu výstupu vůči zemi nebo vstupnímu napětí	t_K	neomezená	
Teplota přechodu	ϑ_J	≤ 150	$^\circ\text{C}$
Rozsah provozní teploty okolí			
REF02, REF02A, REF02C	ϑ_a	$= -65 \text{ až } +25$	$^\circ\text{C}$
REF02E, REF02H, REF02CJ, CZ	ϑ_a	$= 0 \text{ až } +70$	$^\circ\text{C}$
REF02CP, REF02CS	ϑ_a	$= -40 \text{ až } +85$	$^\circ\text{C}$
Rozsah skladovací teploty			
součástky v pouzdru J, Z, RC	ϑ_{stg}	$= -65 \text{ až } +150$	$^\circ\text{C}$
v pouzdru P	ϑ_{stg}	$= -65 \text{ až } +125$	$^\circ\text{C}$
Charakteristické údaje			
Platí při $\vartheta_a = 25^\circ\text{C}$, $U_I = +15\text{ V}$, není-li uvedeno jinak.			
Výstupní napětí			
$I_L = 0$, bez zátěže			
REF02A, REF02E	U_0	$= \text{jmen. } 5; 4,985 \text{ až } 5,015\text{ V}$	
REF02C, REF02H	U_0	$= \text{jmen. } 5; 4,975 \text{ až } 5,025\text{ V}$	
REF02C	U_0	$= \text{jmen. } 5; 4,95 \text{ až } 5,05\text{ V}$	
REF02D	U_0	$= \text{jmen. } 5; 4,90 \text{ až } 5,10\text{ V}$	
Rozsah nastavení výstupního napětí			
$R_p = 10\text{ M}\Omega$	ΔU_{TR}	$= \text{jmen. } \pm 6; \pm 3$	mV
REF02C	ΔU_{TR}	$= \text{jmen. } \pm 6; \pm 2,7$	mV
REF02D	ΔU_{TR}	$= \text{jmen. } \pm 6; \pm 2,0$	mV
Výstupní napětí šumové, mezihradlové			
$f = 0,1 \text{ až } 10\text{ Hz}$	$U_{ON M/M}$	$= \text{jmen. } 10; \leq 15$	μV
REF02C	$U_{ON M/M}$	$= \text{jmen. } 12; \leq 18$	μV
REF02D	$U_{ON M/M}$	$= \text{jmen. } 12$	μV



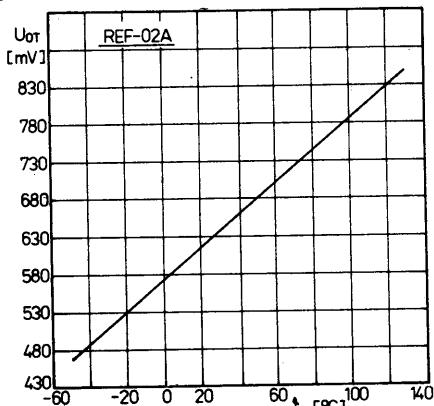
Obr. 108. Zkušební zapojení obvodu REF-02 při zkoušce odolnosti proti přetížení

Užitečný grafický průběh typického teplotního výstupního napětí v závislosti na pracovní teplotě od -55 do $+125^\circ\text{C}$ referenčního obvodu REF-02A je na obr. 109. Z průběhu je patrné, nakolik se musí počítat s tepelným výstupním napětím při dané pracovní teplotě, popř. se změnami tohoto napětí v daném rozsahu pracovní teploty.

Základní doporučené zapojení přesného zdroje symetrického referenčního napětí $\pm 5\text{ V}$ s obvodem REF-02 a operačním zosilovačem OP-02 je na obr. 110. Kladné napětí se odebrá přímo z výstupu referenčního obvodu. Záporné napětí invertuje operační

Změna výstupního napětí se změnou vstupního napětí 2 V	
$U_I = 8 \text{ až } 33\text{ V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,006; \leq 0,01$
$U_I = 8 \text{ až } 30\text{ V}$ REF02C	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,009; \leq 0,015$
$U_I = 8 \text{ až } 30\text{ V}$ REF02D	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,01; \leq 0,04$
Změna výstupního napětí se změnou zatížovacího proudu 2 A	
$I_L = 0 \text{ až } 10\text{ mA}$ REF02A, E	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,005; \leq 0,010$
$I_L = 0 \text{ až } 10\text{ mA}$ REF02C, H	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,005; \leq 0,010$
$I_L = 0 \text{ až } 8\text{ mA}$ REF02C	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,006; \leq 0,015$
$I_L = 0 \text{ až } 4\text{ mA}$ REF02D	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,015; \leq 0,04$
Doba ustálení	
na $\pm 0,1\%$ konečné hodnoty	$t_{ON} = \text{jmen. } 5$
Nepájecí proud v klidu	
REF02C	$I_{OFF} = \text{jmen. } 1,0; \leq 1,4$
REF02D	$I_{OFF} = \text{jmen. } 1,0; \leq 1,6$
Zatížovací proud	
REF02C, REF02D	$I_L = \text{jmen. } 21; \geq 10$
Výstupní proud zkratový	
$U_0 = 0\text{ V}$	$I_{OK} = \text{jmen. } 30$
Zatížovací proud do zdroje	
$-I_S = 0,5; \geq 0,3$	
Tepelné napětí výstupu	
U_{OT}	$= \text{jmen. } 630 \text{ mV}$
Platí při $U_I = +15\text{ V}$, $I_L = 0\text{ mA}$, není-li uvedeno jinak.	
$\vartheta_a = -55 \text{ až } +125^\circ\text{C}$: REF02, REF02A	
$\vartheta_a = 0 \text{ až } +70^\circ\text{C}$: REF02CJ, REF02CZ, REF02DJ, DP, DZ, REF02E, H	
$\vartheta_a = -40 \text{ až } +85^\circ\text{C}$: REF02CP, REF02CS	
Změna výstupního napětí při změně teploty $1,4,5$	
$\vartheta_a = 0 \text{ až } +70^\circ\text{C}$ REF02B	$\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,02; \leq 0,06$
$\vartheta_a = 0 \text{ až } +70^\circ\text{C}$ REF02M	$\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,07; \leq 0,17$
$\vartheta_a = -55 \text{ až } +125^\circ\text{C}$ REF02A	$\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,06; \leq 0,15$

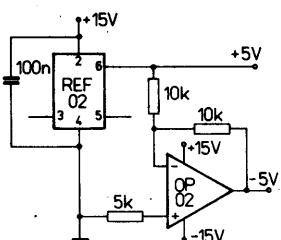
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,18; \leq 0,45$	$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02CJ, CZ $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,14; \leq 0,45$	$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02DJ, DP, DZ $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,49; \leq 1,7$	$\beta_a = -40 \text{ až } +85^\circ \text{C}$ REF02CP, CS $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,14; \leq 0,45$
Teplotní součinitel výstupního napětí ²⁾			
REF02A, REF02E, $TKU_{OT} = \text{jmen. } 3; \leq 8,5$	REF02C, CZ $TKU_{OT} = \text{jmen. } 10; \leq 25$	REF02DJ, DP, DZ $TKU_{OT} = \text{jmen. } 20; \leq 65$	REF02CP, CS $TKU_{OT} = \text{jmen. } 70; \leq 250$
REF02D, $TKU_{OT} = \text{jmen. } 3; \leq 8,5$	REF02H, $TKU_{OT} = \text{jmen. } 10; \leq 25$	REF02C, CZ $TKU_{OT} = \text{jmen. } 20; \leq 65$	REF02D, $TKU_{OT} = \text{jmen. } 70; \leq 250$
Změna teplotního součinitela výstupního napětí s nestavením výstupu $R_p = 10 \text{ k}\Omega$, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,7$ ppm/%			
Změna výstupního napětí se změnou výstupního napětí ²⁾ , $U_I = 8 \text{ až } 33 \text{ V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,007; \leq 0,012 \text{ %/V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,009; \leq 0,015 \text{ %/V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,011; \leq 0,018 \text{ %/V}$
$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02E, H, $U_I = 8 \text{ až } 30 \text{ V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,011; \leq 0,018 \text{ %/V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,011; \leq 0,018 \text{ %/V}$	$\Delta U_{OI} = \text{jmen. } 0,012; \leq 0,05 \text{ %/V}$
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02, A			
Změna výstupního napětí se změnou zatěžovacího proudu $I_L = 0 \text{ až } 8 \text{ mA}$			



Obr. 109. Závislost teplotního výstupního napětí na pracovní teplotě referenčního obvodu REF-02A

zesilovač. Místo operačního zesilovače OP-02 se může použít domácí součástka MAA741.

Zajímavé zapojení na obr. 111 předpokládá zdroj přesného symetrického napětí poloviční velikosti, $\pm 2,5 \text{ V}$. Zdroj se napájí kladným napětím $+5 \text{ V}$, spolupracující operační zesilovač nesymetrickým napětím $+5 \text{ V}$ a -9 V . Výstupní napětí kladné je dáno odpory rezistorů R_1 a R_2 podle vztahu



Obr. 110. Zdroj symetrického referenčního napětí $\pm 5 \text{ V}$ s obvodem REF-02

$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02E, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,006; \leq 0,010 \text{ %/mA}$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,007; \leq 0,012 \text{ %/mA}$
$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02H, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,014; \leq 0,016$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,016; \leq 0,05 \text{ %/mA}$
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02A, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,007; \leq 0,012 \text{ %/mA}$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,009; \leq 0,015 \text{ %/mA}$
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02E, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,008; \leq 0,018 \text{ %/mA}$	

$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02E, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,008; \leq 0,018 \text{ %/mA}$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,009; \leq 0,015 \text{ %/mA}$
$\beta_a = 0 \text{ až } +70^\circ \text{C}$ REF02H, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,014; \leq 0,016$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,016; \leq 0,05 \text{ %/mA}$
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02A, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,007; \leq 0,012 \text{ %/mA}$	$\Delta U_{OL} = \text{jmen. } 0,009; \leq 0,015 \text{ %/mA}$
$\beta_a = -55 \text{ až } +125^\circ \text{C}$ REF02E, $\Delta U_{OT} = \text{jmen. } 0,008; \leq 0,018 \text{ %/mA}$	

1. Zeručeno návrhem systému čipu.

2. Změna výstupního napětí při změně vstupního napětí a změně zatěžovacího proudu je definována včetně vlastního oteplení.

3. Proud do a z vývodu č. 3 je omezen na 50 nA , kapecita tohoto vývodu na 30 pF .

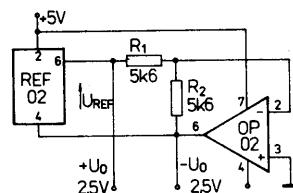
4. ΔU_{OT} je definována jako absolutní rozdíl mezi maximálním a minimálním výstupním napětím v uvedeném rozsahu teplot okolí, vyjádřeno v procentech 5 V podle vztahu

$$\Delta U_{OT} = \left| \frac{U_{max} - U_{min}}{5V} \right| \cdot 100$$

5. ΔU_{OT} může být specifikováno s trimovaným výstupem na $5,000 \text{ V}$ nebo výstupem netrimovaným.

6. TKU_{OT} je definováno jako ΔU_{OT} děleno rozsahem teploty, např.

$$TKU_{OT} (0 \text{ až } +70^\circ \text{C}) = \frac{\Delta U_{OT} (0 \text{ až } +70^\circ \text{C})}{70^\circ \text{C}}$$



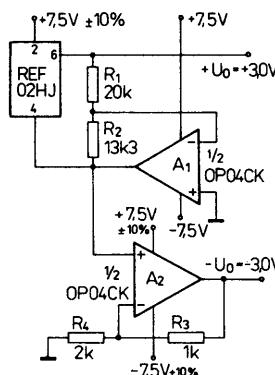
Obr. 111. Zdroj symetrického referenčního napětí $\pm 2,5 \text{ V}$ s obvodem REF-02

$$U_o = \frac{R_1}{R_1 + R_2} (U_{ref})$$

Výstupní napětí záporné je dáno vztahem

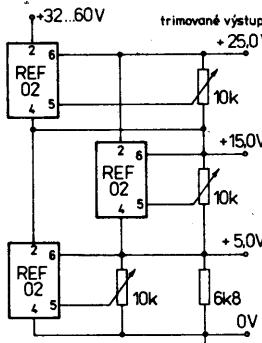
$$-U_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{ref}.$$

Z technického hlediska je velmi zajímavé řešení zdroje symetrického napětí $\pm 3 \text{ V}$ podle obr. 112. Ve spojení s referenčním obvodem REF-02 pracuje dvojitý operační zesilovač OP-04, který se může nahradit domácím typem MA1458. Kladné referenční napětí $+3 \text{ V}$ se odebírá z výstupu referenčního obvodu, záporné referenční napětí -3 V z výstupu druhého operačního zesilovače. Obvod REF-02 i oba operační zesilovače se napájejí napětím $\pm 7,5 \text{ V}$.



Obr. 112. Zapojení symetrického zdroje napětí $\pm 3 \text{ V}$ s obvodem REF-02

Referenční obvody REF-02 se mohou sériově zapojovat za účelem získání několika referenčních napětí, např. 5, 10, 15 V apod., podobně jako obvody REF-01. Mohou se však též kombinovat se sériově zapojenými obvody REF-01, čímž se dosáhne jemněji odstupňovaného výstupního napětí. Návrh zapojení, na jehož výstupu se může odebírat referenční napětí 5, 15 a 25 V, je uvedeno na obr. 113. Popsaný zdroj se napájí kladným

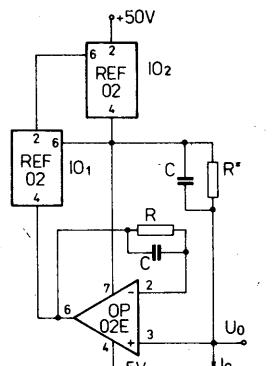


Obr. 113. Zdroj tří referenčních napětí 5, 15 a 25 V s referenčním obvodem REF-02 a dvěma obvody REF-01

napětím v rozmezí od 27 do 55 V. Změna napájecího napětí v tomto širokém rozsahu vyvolá na výstupu změnu referenčních napětí, která je menší než šumové napětí použitých obvodů. Zatěžovací bočníkový rezistor R_E tvoří cestu klidovému napájecímu proudu regulátoru s napětím 15 V.

Všeobecně platí, že se popsaným způsobem může zapojit jakýkoli počet obvodů REF-02 a REF-01. Při deseti zapojených obvodech se však musí zvětšit napájecí napětí na 100 až 130 V. Výstupní zatěžovací proud kteréhokoli použitého obvodu nesmí překročit maximální dovolený zatěžovací proud (typicky 21 mA).

Přesný proudový zdroj s napěťovým rozkmitem 35 V a optimální výstupní impedancí je možné sestrojit se dvěma obvody REF-02 a operačním zesilovačem OP-02E podle



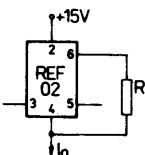
Obr. 114. Přesný proudový zdroj se dvěma obvody REF-02 s výstupním napětím 0 až 35 V a konstantním výstupním proudem

obr. 114. Obvod IO_2 dodává napájecí napětí a určuje konstantní ztrátový výkon obvodu IO_1 . Nedostatkem zapojení je pouze chyba při uvažované pokojové teplotě v ovlivňování operačního zesilovače záporným napájecím napětím. U použitého operačního zesilovače OP-02E činí typická závislost $3 \mu\text{V}/\text{V}$, což může vytvářet zmenu 20 ppm, tj. $3 \mu\text{V}/\text{V} \times 35 \text{ V}/5 \text{ V}$ výstupního proudu v napěťovém rozsahu 35 V. Např. proudový zdroj 5 mA může vytvářet (při $R = 1 \text{ k}\Omega$) výstupní impedanči $350 \text{ M}\Omega$. Pro výpočet výstupního odporu platí vztah

$$R_o = \frac{35 \text{ V}}{20 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \text{ mA}}.$$

Výstupní napětí zdroje je 0 až +35 V, zatěžovací výstupní proud $I_o = 5 \text{ V}/R$. Pro časový člen RC platí $RC = 10^{-6} \text{ s}$.

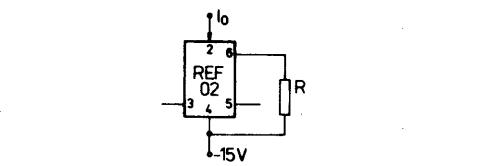
Jednoduchý proudový zdroj s obvodem REF-02 podle obr. 115 může odevzdat výstupní proud $I_o = (5 \text{ V}/R) + 1 \text{ mA}$. Zdroj se



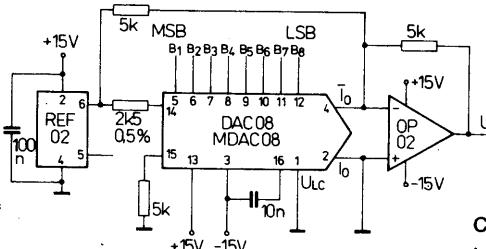
Obr. 115. Jednoduchý proudový zdroj s obvodem REF-02

napájí kladným napětím 15 V, výstupní proud se odebírá na vývodu 4 (jinak je to zemnice bod). Pružnost výstupního napětí je od -28 V do +8 V.

Jako proudová zátěž může sloužit zapojení obvodu REF-02 podle obr. 116. Výpočet výstupního proudu je stejný jako v předchozím případě. Pružnost výstupního napětí je polaritou „obrácena“ od -8 V do +25 V.



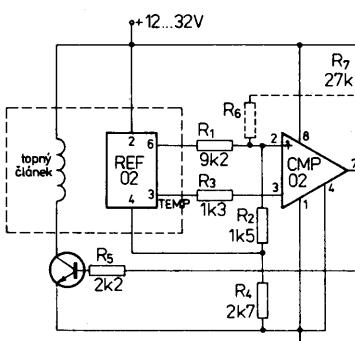
Obr. 116. Proudová zátěž s obvodem REF-02



Obr. 117. Způsob spolupráce referenčního obvodu REF-02 s prevodníkem D/A typu DAC-08

Příklad praktického zapojení obvodu REF-02 jako zdroje referenčního napětí ve spojení s převodníkovým obvodem D/A 8 b typu DAC-08 je na obr. 117. Zapojení je jednoduché a v praxi osvědčené bez poruch. K výstupu převodníkového obvodu připojený operační zesilovač má být středně rychlý. Při běžném použití postačí oblíbený zesilovač řady 741.

Integrovaný obvod REF-02 může pracovat též jako čidlo teploty kapalin v zapojení podle obr. 118. Obvod je tepelně spojen



Obr. 118. Integrovaný obvod REF-02 jako čidlo teploty kapalin

s topným článekem, jehož průtok proudu řídí tranzistor n-p-n přes komparátor CMP-02; jeho oba vstupy jsou spojeny s výstupem obvodu REF-02. Čidlo s topným článekem je ponořeno do kapaliny, jejíž teplotu má udržovat na stálé teplotě 60 °C.

PLOŠNÉ SPOJE

publikované v AR nebo podle Vaši předlohy vyrábíme fotocestou bez prokovených otvorů jednostranný 15–25 Kčs/dm² oboustranný 25–35 Kčs/dm² vrtání na obj. 4 hal/1 otvor

SPOJ

J. Kohout
Nosiská 16
100 00 Praha 10
tel. 78 13 823

V. Kohout
U zahrádkářské kolonie 244
142 00 Praha 4
tel. 47 28 263

Testovací a měřicí

CD deska - generátor

CD deska je určena všem elektronikům, hudebníkům a radioamatérům. Je to kvádrní zdroj signálu pro měření a opravy zvuk. zařízení. Obsahuje nahrávky (dig.) kmitočtu 20 Hz až 20 kHz, 60 + 7000 Hz, 250 + 8000 Hz, dig. 0, 13 kHz+14 kHz, třetinooktaová pásma šumu, růžový a bílý šum apod. Celkem 99 tracků.

Vydala firma AVP & MARUTECH, cena 220,- Kč + poštovné. Objednávky na adresu: Vladimír Žák, Tyršova 50, 266 01 Beroun 2 tel. (0311) 25100

INZERCE

Inzerci přijímá osobně a poštou Vydavatelství Magnet-Press, inzertní oddělení (inzercie ARB), Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-9 linka 342, fax 23 62 439 nebo 23 53 271. Uzávěrka tohoto čísla byla 2. 4. 1993, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Cena za první řádek činí 44 Kč a za každý další (i započatý) 22 Kč. Platba je včetně daně z přidané hodnoty. Cena za plošnou inzerci se řídí velikostí inzerátu. Za 1 cm² plochy je cena stanovena na 18 Kč. K ceně se připočítává 23 % DPH. Nejmenší velikost plošného inzerátu je 55 × 40 mm. Za opakovou inzerci poskytujeme výhodné slevy od 10 do 30 %. Texty pište čitelně, nejlépe hukovým písmem nebo na stroji, aby se predešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

PRODEJ

Membránu do klávesnice ZX Spectrum (265), ZX Sp. Plus (348), obvod ULA pro Spectrum, Sp. Plus, Delta i Didaktik Gama (289) + poštovné. I na Slovensko – způsob platby dohodneme. R. Buček, I. Šustaly 1083, 742 21 Kopřivnice.

Upozornění

V AR B/93 vypadlo vinou tiskárny označení některých desek s plošnými spoji v článku Zabezpečovací zařízení do auta, podle nichž lze hotové desky zakoupit např. v prodejně GM electronic, nebo objednat u p. Kohouta (viz přiložený inzerát).

Tedy: dvostranná deska na str. 69 má mít označení B202, deska na obr. 11a (str. 71) má mít označení B203. Ostatní desky jsou objednacími čísly označeny.

Objednávka příloha AR

Objednávám u firmy Ing. Josef Šmid – zasílatelství, Sportovní 1380, 101 00 Praha 10.



AR příloha 1 (Electus 93):

ks

AR příloha 2 (M. katalog):

ks

AR přílohy 1 + 2:

ks

JMÉNO A PŘÍJEMNÍ:

ADRESA:

PSČ:

PODPIS

MĚŘICÍ PŘÍSTROJE - PRODEJ, SERVIS, POBÁDENSTVÍ - KANCELÁŘSKÁ TECHNIKA

MARCONI INSTRUMENTS

Testery radiostanic 100kHz-1GHz 2955B, 2965
 Telekomunikační testery analog. 64kbit/s - 140Mbit/s
 Mikrovlnný tester 6200 do 26,5 GHz - skalár. analýza
 Signální generátory AM, FM, IM 10kHz-5,4GHz (až 30 GHz)
 Spektrální analyzátory do 26,5GHz, rozlišení <3 Hz
 Měřicí výkonu 6960B do 40GHz -70dBm až +35dBm
 Univerzální analyzátor TV signálů 2924
 Generátor pro kontrolu radionavigačních systémů AVIONICS
 Tester telefonů CTL100
 Měřicí zkreslení 2331A

V cenách přepočtených z exportních cen MARCONI podle kurzu v den objednávky. Záruka 12 měsíců.

GOLDSTAR

Osciloskop 20MHz 2k, 1mV/d	14.990,-
40MHz 2k, 1mV/d, 2 č.z.	23.990,-
100MHz 3k, 5mV/d, TV sync, 2 č.z.	41.990,-
Osciloskop 2x20MHz + funkční gener. 2MHz	20.990,-
Osciloskop s odečítáním hodnot na obrazovce:	
20MHz 2k, 1mV/d, TV sync.	26.690,-
40MHz 2k, 1mV/d, TV sync.	31.990,-
Digitální paměťové osciloskopy:	
2x20MHz, 20 Ms/s, paměť 2kV	45.990,-
2x40MHz, 20 Ms/s, paměť 2kV	52.990,-
2x60MHz, 20 Ms/s, paměť 2kV	56.990,-
U KAŽDÉHO OSCILOSKOPU JSOU V CENĚ 2 SONDY 1:1, 1:10	
Čítač do 100MHz, 8 digit, citl. 10mV	6.990,-
500MHz, 8 digit, citl. 30mV	7.990,-
1GHz, 8 digit, citl. 50mV	8.990,-
Funkční generátor 0,02-2MHz, 10V	7.990,-
Digitální multimetry U, I, R, C, f:	
DM 9183 3,5 digit, U, I, R 20mm displej	1.880,-
DM 9185 3,75 digit, I, max, min, %, graf	3.590,-
DM 232 4,5 digit, hz, graf, hold, stopky	2.590,-

METRIMPEX MAĎARSKO

Funkční generátor 10 ⁻⁴ Hz-2MHz, 10V	TR0458	19.336,-
AM, FM 10 ⁻² Hz-10MHz, 30V	TR0463	36.999,-
PLL 100Hz-10MHz, 30V	TR0465	33.600,-
Pr. f. generátor 10 ⁻³ Hz-10MHz, 0,001%	TR0467	117.777,-
AM, FM, PLL, VCO 10 ⁻² Hz-10MHz, 30V	TR0469	167.699,-
Pr. sig. gener. 1MHz-520MHz, 0,1µV-1V	TR0614B	59.990,-
100kHz-2GHz, 0,1µV-1V	TR0617	200.990,-
Televizní PAL/SECAM generátor	TR0836	19.990,-
Impulzní generátor 15Hz-100MHz	TR0307	48.900,-
0,5Hz-50MHz	TR0308	40.990,-
20Hz-50MHz	TR0332	29.250,-
digitální 10kHz-10MHz	TR0360	62.490,-
kryst. fáz. 10MHz, f. 10 ⁻⁵	TR0310	69.190,-
Stereoradiotester 100kHz-120MHz	TR0627	77.190,-
Audiokomplex generátor	TR0157	44.933,-
Hledáček poruch kabelů	TT2160	36.400,-
Měřicí izolace 50kΩ-1000kΩ	TR2217	12.499,-
Kabelový můstek 0-10kΩ, 100V	TT2107	69.099,-
C most pro telekomunikace	TT3155	96.610,-
Měř. telegraf. zkreslení	TT5206	
TT5207		29.990,-
Měřicí modulace FM, AM 5,5MHz-1GHz	TR0772	84.427,-
Měřicí kablíky pro školní laboratoře		á 61,-
RLC můstky, měřicí tranzistorů, měřicí PH, zdroje		

Z DOPRODEJE

Čítač a měřicí č. intervalů 200MHz	PFL 28	5.990,-
Digitální RLC most 1%	E317	9.225,-
Stolní multimeter 4,5 místný V,Ω	V553	5.113,-
Kapesní multimeter V, A, Ω, hz	BY1933	700,-
Zdroj 0-30V, 3A	PS2/3-30	4.500,-

MIMOŘÁDNÁ NABÍDKA

Zajišťujeme dovoz používaných přístrojů TECTRONIX, HEWLETT PACKARD, GOULD, MARCONI z Anglie. Přístroje jsou v bezvadném stavu s půlroční zárukou.

ZA POLOVIČNÍ CENY

SNS

Osciloskop SAGA 1x7MHz, 5mV/d, TV synchro	3.490,-
SI-94 1x10MHz, 10mV/d, zpožd. č.z.	3.953,-
SI-112 1x10MHz, DMM, 5mV/d, mult. U, R	5.190,-
SI-118 2x20MHz, 5mV/d, TV synchro	6.990,-
SI-127 2x50MHz, 1mV/d, ALT, CHOP	11.990,-
S8-19 1x10MHz, dig. pam., 10mV/d	14.990,-
S1-131 2x20MHz, dig. pam., 2mV/d	16.990,-
Polyskopy CH1-50 0,4MHz-1GHz	19.990,-
CH1-55 1MHz-1,4GHz	124.000,-
Ví generátory G4-151 AM, FM 1-512MHz	25.990,-
G4-116 AM, FM 4-300MHz	13.990,-
G4-165 AM, FM 0,14-130MHz	59.990,-
G4-164 AM, FM, IM 0,1-640MHz	79.990,-
G4-176 AM, FM 0,1-1020MHz	99.990,-
RC gener. GRN3 0-250 kHz, sin. obd. 0-5V	990,-

BICCOTEST ANGLIE

Přístroje na svařování optických kabelů s automat. i ručním ovládáním
 Přístroje pro vyhledávání trasy a poruch kabelů
 Vysokonapěťové testovací zdroje
 Ruční digitální reflektometry

CHASE ANGLIE

Systemy na měření územního pokrytí signálem
 Přístroje na měření elektromagnetické kompatibility
 Měřicí sily pole, 100kHz-1,1GHz

VOLTECH Analyzátor sítě 220/380 V